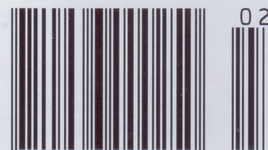
Mens & Wetenschap

2

Verschijnt 8x per jaar.
Losse nummers ƒ 8,95
België Bf 190

Magazine over mens, natuur, wetenschap en techniek

24e jaargang - maart 1997

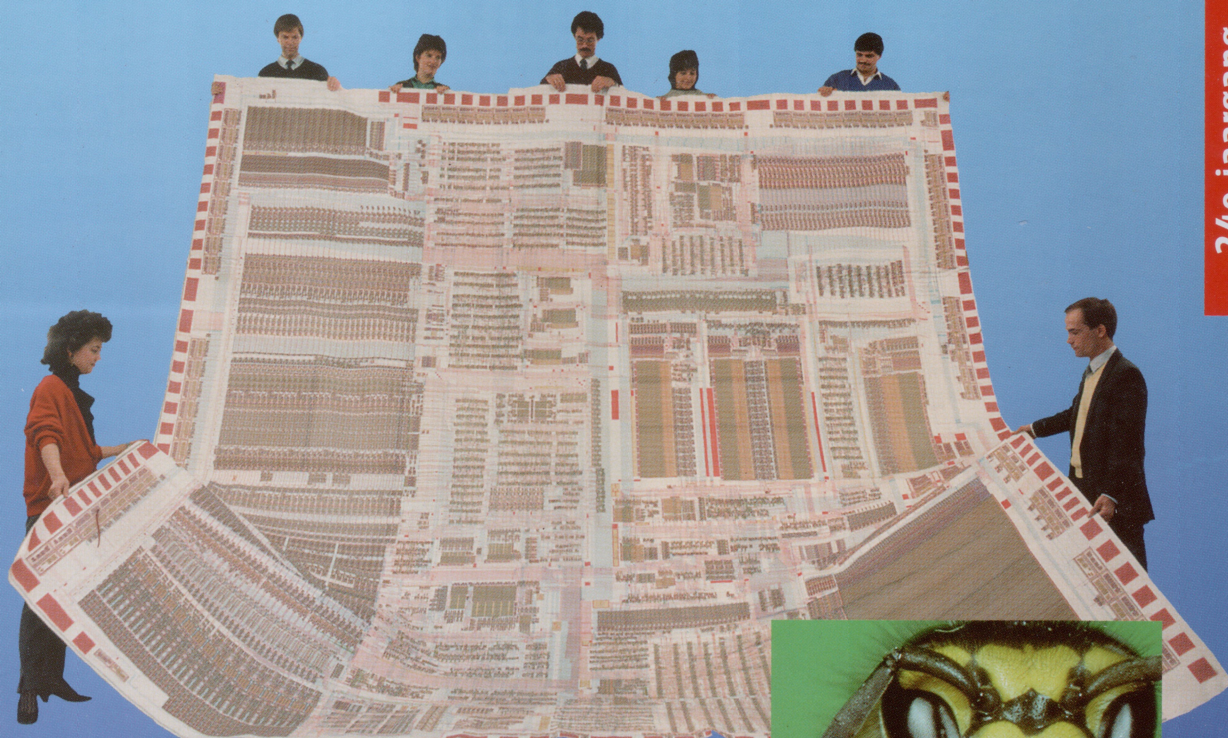


Iedere uitgave boordevol wetenswaardigheden!

Noordpool: Race naar top op 90° NB

MERCEDES' VEILIGE KLEINTJE

VAN MACROMODEL



NAAR MICROCHIP





De drastische veranderingen in het voortgezet onderwijs

Als een mol onder de Oude Maas door

Mens & Wetenschap wordt uitgegeven door Stichting Educatief Centrum
Directie: Andries Sabelis
Eindredactie: Sandra Bersma
Redactie Advies Commissie: drs. H.J. Eggen, drs. P. Mudde, B. Apeldoorn, N. Baaijens.
Medewerkers: drs. R. Ameerun, ing. K.A. Barents, T. Biesemaat, drs. M.P.M. Bol, dr J. van Diggelen, dr M. Dooper, H. Geurts, L. Goossens, drs. L. Japing/van Dijk, ir. J. van Kasteren, dr C. Laban, G.J. van Lonkhuyzen, dr A.J. van Loon, dr H.F. Mulder, drs. G. Nieuwendijk, drs. A.L.W. van Roekel, drs. M. van der Sanden, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten, P. Smolders, C. Steijger, E.M. van der Sijde, drs. A.J. de Vries, R. van Wagtendonk (USA)
Redactie-adres: Postbus 386, 1270 AJ Huizen, tel.: 035-5258388, fax: 035-5269928
Techn. realisatie: Educomm BV - Huizen
E-mail: menswet@educomm.nl
Internet: http://www.educomm.nl
Web-site beheer: Purmernet
Vormgeving: Irma Slotboom, Marianne Knol
Lithografie: Fred van den Berg

Abonnementen:
Nederland: *f* 69,50 per jaar, AOW *f* 59,50, WAO *f* 59,50 (registratienummer opgeven), 14 tot 21 jaar *f* 62,50 (geboortedatum opgeven), scholen *f* 49,50, studenten *f* 49,50 (registratienummer opgeven).
Opgave: tel.: 035-5258388 of postbus 386, 1270 AJ Huizen
Opzeggingen schriftelijk, uiterlijk 31 oktober van het lopende abonnementsjaar.
België:
Verantwoordelijk uitgever voor België:
M.Th. Soumillion, Van Kalkenlaan 9, 1070 Brussel
Tel. 02/5550225
Overig buitenland *f* 93,-

Druk: Senefelder Misset
Advertenties: Klaver Media Marketing, Waarbekenweg 5, 7552 BC Hengelo, tel.: 074-2507222, fax 074-2507223
Mens & Wetenschap verschijnt 8 keer per jaar.

ISSN 0921-559X.



Van macromodel naar microchip:
Als een PC uit gewone diodes, transistors, weerstanden en verbindingsdraden gebouwd zou worden, zou hij zo groot zijn als een kantoorflat. Dit artikel over de geschiedenis van de Intel-processor volgt op een artikel in het hart van deze Mens & Wetenschap over nanotechnologie. De wetenschap krijgt steeds meer greep op de kleinste onderdelen en processen van materie.

Inhoud

Mens/Medisch



Javaanse vruchtbaarheidssymboliek laat weinig te raden over.

In de Griekse oudheid maakten kunst en techniek deel uit van dezelfde wereld. Aan het eind van de zeventiende eeuw begonnen wetenschap en techniek van de kunst weg te drijven. Op diverse plaatsen in Nederland zijn er mensen bezig om de twee ogenschijnlijk gescheiden werelden van kunst en techniek weer bij elkaar te brengen.

Techniek/Informatica

Natuur/Milieu



Reacties op onderwerpen die:

Buitengewoon boeiend, bijzonder, belangrijk, bespottelijk, belerend, belachelijk, bedenkelijk, beangstigend, betoverend, begrenzend, beschamend, bekend, bezielend, beperkt, beklemmend, beledigend, beladen, betrekkelijk, bedrieglijk, bevreemdend, bepalend, braakliggend, begrijpelijk, beestachtig **zijn.**

Ingezonden brieven

Geachte redactie,

Enige tijd geleden heb ik twee proefexemplaren van uw blad ontvangen (juni en december 1996). Deze bevielen me bijzonder goed. Artikelen als 'Wat weten we van schizofrenie?' en 'De kopstukken van de Russische ruimtevaart' bevestigden wat ik al zo'n beetje dacht: het is goed mogelijk begrijpelijk over wetenschap te schrijven. Ook het stukje 'Mens & Wetenschap - een oude bekende in een nieuw jasje' (blz. 507) waarin u het belang van het 'samenkomen' benadrukt sprak me aan. Ik heb dus een abonnement genomen.

Dat uw blad ook wellicht bijdraagt tot de wetenschap zelf blijkt uit het volgende: ik werk als wetenschappelijk medewerker bij het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO-FEL (in Den Haag) o.a. aan landmijndetectie. In het laatste (januari)nummer stond het stuk 'Laser luistert naar leeftijd van banaan'. Daarin werd een techniek uitgelegd waarmee het mogelijk is heel lage gasconcentraties (1 per miljard moleculen) te meten. Uit landmijnen lekt i.h.a. langzaam stikstof, afkomstig van explosieven. Als die stikstof gedetecteerd kan worden, dan heb je een tamelijk betrouwbare techniek om mijnen te vinden. Daarom heb ik uw stuk aan een laserexpert bij ons op het lab gegeven, die wellicht die mogelijkheid gaat onderzoeken.

Een ding moet me van het hart: in vrijwel alle (wetenschaps)bladen die ik ken zit een rubriek waar de lezers hun mening kwijt kunnen. Die mis ik in Mens & Wetenschap. Ik wil graag m'n mening kwijt over het stukje 'Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz'. Wellicht als eerste bijdrage voor de door mij gemiste rubriek?

In de M&W van januari 1997 stond het artikel **'Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz'.**

Er waren 415 deelnemers die tussen de één en de drie foute antwoorden gegeven hadden op de 22 quizvragen. Ik heb ook meegedaan en ik moet u het volgende bekennen: deze Drs. had 6 fouten. Ben ik nu dom? Nee, ik vind van niet. Neem bijvoorbeeld de volgende in het artikel besproken vraag: "Wat vliegt energetisch het meest efficiënt bij een routinevlucht op kruissnelheid: een postduif, een Concorde of een Boeing 747?". Ik vond de vraag onduidelijk, omdat er niet bij stond wat 'energetisch het meest efficiënt' betekende. Was dat (a) brandstofverbruik per kilometer, of (b) per kilometer per kilogram, of ...? Ik koos voor (a) (onder het motto 'Waarom moeilijk doen als het makkelijk kan?'), en dan is 'postduif' het goede antwoord. Helaas had ik interpretatie (b) moeten kiezen (met 'Boeing 747' als het goede antwoord). Zo zaten er nog meer van deze dubbelzinnige vragen in de quiz.

Op de HAVO leerde ik al dat je vaak aannames moet doen als 'verwaarloos de luchtweerstand' (ook al staat dat niet in de vraag), maar dat waren veel meer voor de hand liggende aannames dan die bij de Wetenschapsquiz. Dat de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en de VPRO (die de quiz bedacht hebben) deze dubbelzinnigheden ook (ten dele) erkenden blijkt uit het feit dat er na de trekking van de winnaars op 29 december 1996 een tweede trekking plaats vond. De reden was het inzicht dat het op 29 december gegeven antwoord op één van de vragen fout was. De dubbelzinnigheden waren overigens ook onderwerp van tal van discussies in de Internet nieuwsgroep nl.wetenschap.

Ik ben zeker vóór iets als de Nationale Wetenschapsquiz. Maar dan moeten de vragen wel nauwkeuriger gesteld worden, want anders wordt het een soort loterij. En als zo'n quiz een loterij wordt, dan pleit dat niet voor het toch min of meer nette, exacte karakter van de wetenschap.

Drs. J.S. Groot, Voorburg

Mens & Wetenschap krijgt inderdaad een rubriek speciaal voor en door lezers. Al uw ingezonden brieven zijn van harte welkom. Uw mening hoeft niet alleen te gaan over wat u in Mens & Wetenschap heeft gelezen. U kunt ons ook schrijven over onderwerpen die u elders heeft gelezen of gezien. Vragen over bepaalde onderwerpen worden doorgezonden naar deskundigen. Uw brieven graag naar ons redactie-adres (zie colofon).

Lilian Goossens
Foto's Henk Goossens

Het Indonesische eiland Java is gezegend met honderden tempels. Sommigen zijn groot en veelbezocht, anderen dreigen in afzondering door de natuur overweldigd te worden. Op Midden-Java zijn enkele heel bijzondere te vinden waar erotiek een hoofdrol zou spelen....

Javaanse vruchtbaarheidssymboliek laat weinig te raden over

Erotische tempels



Hoog in de bergen, op de flanken van de dichtbeboste uitgedoofde vulkaan Gunung Lawu, hangt een deken van mist. Ieder grassprietje, ieder blad glinstert van de minuscule druppeltjes. De stenen zijn donker, de grond vochtig. Uit de wazige nevelsluiers doemen plotseling de omtrekken van een afgeplatte piramide op. Een gevoel van verrassing en verwarring is niet te onderdrukken; het bouwwerk lijkt meer op een tempel uit de lang vervlogen Mayacultuur dan op een Indonesisch heiligdom uit de klassieke Javaanse periode. De gelijkenis met piramides van bijvoorbeeld Uaxactun bij Tikal (Guatemala) en Tenayuca (ten noorden van Mexico-stad) is dan ook verbazingwekkend. Temeer daar alle drie rond dezelfde tijd (15e eeuw) gebouwd werden.....

Realistisch

Candi Sukuh, zoals de naam van dit tempelcomplex is, ligt op Midden-Java, op een hoogte van 910 meter en 43 kilometer afstand van Solo (tegenwoordig Surakarta). Het is samen met het nabijgelegen Candi Ceto opgedragen aan de Hindoe-god Bima. Het zijn waarschijnlijk de enige candi's op Java waar van een erotische uitstraling gesproken mag worden.

De sfeer rondom Candi Sukuh is ongrijpbaar, vreemd, een tikkeltje mysterieus. Alsof de ogen van de nog immer onbekende bouwers heimelijk rondspieden om te

zien wie de rust van de goden en geesten op deze afgelegen plaats komt verstoren. De ritselende toppen van de bomen buigen zich voor de schaarse bezoekers. Het gezang van een kleurig vogeltje breekt abrupt af als hij de indringers in zicht krijgt. Het lijkt alsof de tijd z'n adem even inhoudt. Bij een nadere inspectie blijkt Candi Sukuh inderdaad een vogel van vreemde pluimage te zijn.
Het begint met de ongewone opbouw. Drie terrassen, onderling verbonden door uitgesleten trappen en bekroond met een toegangspoort, leiden naar de afgeplatte piramide die de hoofdtempel vormt. In de eerste poort ligt op een stenen vloer een zeer realistisch uitgewerkt reliëf dat aan duidelijkheid niets te wensen overlaat; liefdevol zoekt een in staat van opwinding verkerende lingga toenadering tot een fraaigevormde yoni (resp. mannelijk en vrouwelijk geslachtsorgaan). Regelmatig liggen er bloemen en bloemblaadjes over gestrooid, als een heimelijk offertje aan deze vruchtbaarheidssymbolen. Volgens overleveringen werd het symbool door de nabij wonende dorpelingen ook nog al eens gebruikt om vast te stellen of een huwbaar meisje nog maagd was, of om te checken of de echtgenote haar eed van eeuwig trouw wel nakwam. De dame in kwestie moest een lange



Diverse beelden laten aan duidelijkheid niets te wensen over...

op Java?



Links: Het derde terras met de afgeplatte piramide van Candi Sukuh.

Relief van een yoni en een linga, liggend in de poort van het eerste terras.



sarong dragen en langzaam over het reliëf van de penis schrijden. Als de sarong bleef haken en scheurde was het foute boel, zoniet dan kon ze opgelucht adem halen.

Reusachtige fallus

Op het tweede en derde terras zijn diverse haast onbeschaamde beelden en reliëfs te vinden die op overtuigende wijze vormen van erotiek uitdrukken. Daarnaast wordt eveneens de gemeenschap tussen man en vrouw weergegeven en zijn ook de functie van de baarmoeder en de geboorte zelf terug te vinden. Sommige geleerden zijn dan ook van mening dat Candi Sukuh van origine een tempel van een belangrijke clan of familie moet zijn geweest, waar jongelingen de eerste beginselen van sex werden bijgebracht.

De figuren zijn vaak plomp, gedrongen of op een vreemde manier enigszins verwrongen, en lijken een primitieve oerkracht uit te stralen. Ze zijn in ieder geval niet van een elegantie zoals die bij andere tempels te vinden is. Het beeldhouwwerk op de panelen is nogal plat en vlak uitgevoerd, daarom wordt er wel gesproken van de 'wayangstijl', refererend aan de platte wayangpoppen uit het bekende Indonesische schaduwspel.

Eén van de veel voorkomende figuren is Bima, de grote strijder en oorlogsgod uit het hindoe-epos de Mahabharata.

Het derde, tevens laatste terras is het imposantst vanwege de aanwezigheid van de afgeplatte piramidevormige tempel. De reusachtige fallus met vier ballen die de top van de piramide bekroond zou hebben, is niet meer aanwezig. Deze is ondergebracht in het Nationaal Museum in Jakarta. Om het hoofdgebouw heen staan in een geheel onlogische opstelling drie gigantische schildpadden (als wachters, of als altaren?), demonenbeelden, twee onthoofde 'vogelmannen' en legio reliëfs met een overklaarbare mengelmoes van thema's, beeldhouwstijlen en tijdperken.

Dierenfiguren

Wordt Candi Sukuh al weinig bezocht, het 7 kilometer verder gelegen tempelcomplex verwelkomt nog minder geïnteresseerden. Op ruim 1400 meter hoogte, verlaten en half vergeten, liggen de ruïnes van Candi Ceto. De totale oppvervlakte van Candi Ceto is kleiner dan die van Candi Sukuh, maar de vele achter elkaar liggende trappen doen in eerste instantie anders vermoeden.

De fluisterende wind glijdt moeiteloos over deze tientallen trappen die de 14 terrassen met elkaar verbinden, ruist door poorten, kruipt door spleten en kieren, en strijkt ongegeneerd langs de vele halfvergane beelden en figuren. De eerste terrassen zijn in zeer slechte conditie, overwoekerd door het groen en nauwelijks meer als zodanig te herkennen. Brokstukken van oude reliëfs slingeren als achteloos weggegooide stukjes geschiedenis in het rond. Inscripties vermelden de jaartallen 1468, 1472 en 1475, zodat aangenomen kan worden dat tenminste een deel van dit complex aan het einde van de 15e eeuw werd gebouwd.

Ook hier zijn hindoeïstische elementen en de vruchtbaarheidscultus met elkaar verweven en speelt de goddelijke krijgsheer Bima een belangrijke rol. Maar in tegenstelling tot Candi Sukuh zijn het hier vooral de dierenfiguren die nog duidelijk herkenbaar zijn. Tientallen kleine stenen schildpadden blikken gelaten in het rond, hun uitzicht op de moderne wereld belemmerd door een waas van aangegroeid mos. Het meest intrigerend is een enorme mozaïk-figuur op één van de terrassen; het lijkt op een vleermuis met uitgestrekte vleugels die op zijn rug een grote, onvriendelijk kijkende schildpad draagt. Een stervormig medaillon vormt de vreemde verbinding met de, eveneens uit verschillende stenen opgebouwde, yoni en lingga.



Deel van een groot mozaïk-figuur waarin duidelijk de vorm van een fallus is terug te vinden.

Dat dit complex door de eeuwen heen niet alleen als tempel maar ook als plaats voor vruchtbaarheidsrituelen werd gebruikt, bewijst het bovenste terras. Hier staat in een houten paviljoen een voor eeuwig hoog opgerichte fallus waaraan de bevolking nog steeds regelmatig offers brengt. De dorpelingen uit de omgeving zijn vreemd genoeg nooit tot het islamitisch geloof bekeerd (zoals thans gebruikelijk op Java), maar zijn net als hun verre voorouders nog steeds Hindoe.

Laatste tempelbouwers

Zowel Candi Sukuh als Candi Ceto zijn een vreemde eend in de cultuurhistorische bijt. Qua bouwstijl passen ze eigenlijk niet in het tijdsbeeld van de 15e eeuw. Tot deze tijd vertoonde de bouw- en beeldhouwkunst vele trekjes uit de Indiase cultuur. Handelsbetrekkingen met het Indiase subcontinent en de komst van zowel boeddhistische als hindoeïstische leermeesters brachten nieuwe ideeën die door de kunstzinnige Javanen meesterlijk geïntegreerd werden. In de 15e eeuw kwam hier geleidelijk aan verandering in. Oude koninkrijken raakten in verval, en langzaam maar zeker rukte vanuit het westen de islam op. Startend vanuit Sumatra veroverde de leer van Mohammed via Noord-Java geleidelijk aan het hele eiland. Omdat de Islam het afbeelden van mens en dier niet toeliet, veranderde ook de bouwkunst. De Midden-Javaanse kunstenaars namen hun toevlucht tot ingenieuze composities van bloemen, bladen en ranken die bij nadere beschouwingen toch wel verdacht veel op dieren en demonen leken.

Natuurlijk was niet iedereen blij met de komst van een ander geloof en een nieuwe levenswijze. Een aantal volgelingen van de oude tradities trok zich terug in het uiterste Oosten van Java of stak zelfs over naar Bali, een ander deel zocht de afzondering in de bergen van Midden-Java rondom Solo. Hier schiepen de laatste tempelbouwers hun meesterwerken: Candi Sukuh en Candi Ceto. Vreemd genoeg werd dit geen ultiem eerbewijs aan het boeddhistische/hindoeïstische tijdperk, maar werd er teruggegrepen

Op het bovenste terras van Candi Ceto staat een forse fallus waar nog steeds aan geofferd wordt.



op de Oud-Indonesiche megalietencultuur van vóór de Indiase beïnvloeding. Aan deze krachtige oerbouwkunst werd nog een snufje animisme en mystiek en een portie Indiase godenverering toegevoegd en daarna vermengd met een grote dosis vruchtbaarheidsverering. Dit maakt de Candi's van Sukuh en Ceto uniek.

Raadsels

Wie de bouwers van deze tempels geweest zijn is tot op heden nog steeds niet duidelijk. Toen Candi Sukuh in 1815 herontdekt werd, verkeerde de tempel al in een slechte conditie. Vele malen zijn beide tempels, maar met name die van Sukuh bestudeerd. De eerste Nederlandse studie begon in 1842 onder leiding van Dr. van Vlo en H. Hoepermans. In 1889 probeerde Dr. Verbeek en in 1910 J. Kneber de raadsels van de piramide te ontsluieren. Ondanks de vele studies duurde het toch nog tot 1917 voordat het 'Kantoor van Historische Bezienswaardigheden van het Nederlandsch Oostindisch Gouvernement' besloot tot restauratie. Een tweede restauratie werd in opdracht van de Indonesische autoriteiten in 1980/81 afgerond. Door inscripties is inmiddels vast komen te staan dat het complex rond 1437 werd gebouwd, maar door wie is nog steeds een mysterie.

Omschrijving

De term 'candi' zoals die bij de Indonesische bouwkunst steeds weer opduikt, werd in het algemeen geaccepteerd als een aanduiding van oudheidkundige overblijfselen uit de Indonesische klassieke periode (ongeveer de eerste 15 eeuwen van onze jaartelling). Deze vlag dekte echter niet de gehele lading. Daarnaast waren er een groot aantal onderzoekers die van mening waren dat het woord was afgeleid van het sanskrite 'candika', één van de namen van de hindoegodin Durga die op begraafplaatsen vertoeft. Technisch gesproken zou een candi dan niet meer dan een oud heilig graf zijn. Ook dat voldeed niet. Tegenwoordig gebruikt men de omschrijving voor een oud Indonesisch bouwwerk dat verbonden is met, of bezield door een geest; vereerd zowel vanwege z'n mystieke uitstraling en kwaliteiten alsmede z'n ouderdom. Het is duidelijk geen bouwwerk waarin gelovigen samenkomen (zoals in een kerk), maar een heiligdom met een beperkte ruimte die net groot genoeg is voor enkele beelden en waar priesters hun rituelen konden uitvoeren. De rondom gelegen gronden, soms verfraaid met kleine bouwsels, reliëfs en beelden, waren voor gelovigen en andere bezoekers wel toegankelijk.



Uitzicht langs de karakteristieke stupa's vanaf de hoogste terrassen van de Borobudur.

Legendarisch

Naast de bijzondere, maar niet zo bekende candi's van Sukuh en Ceto, zijn er op Midden-Java ook een aantal candi's te vinden die in het geheel geen erotische uitstraling hebben, maar wel bij een groter publiek bekend zijn. De oudste (8e eeuw) daarvan zijn terug te vinden op het 2100 meter hoge Dieng-plateau, op 26 km afstand van Wonosobo.
Veel bekender is het op 17 km afstand van Yogjakarta gelegen grootste hindoeïstische tempelcomplex van Indonesië: Candi Loro Jonggrang, beter bekend als de Prambanan tempel (9e-10e eeuw). Dit architectonische spektakelstuk bestond vroeger uit 237 candi's, waarvan slechts een beperkt aantal de aanval van de tand des tijds doorstaan hebben, en nu vakkundig gerestaureerd zijn. De elegante hoofdtempel en ook een aantal kleinere, is gewijd aan de hindoegod Shiva, maar ook Vishnu en Brahma worden met artistiek beeldhouwwerk geëerd. Een groot aantal verbijsterend verfijnde reliëfs vertelt het verhaal van het beroemde Ramayana-epos, één van de legendarische dichtwerken uit het hindoeïsme.

De candi's van het hindoeïstische Prambanancomplex zijn schitterend gerestaureerd. Candi Shiva is hiervan de grootste en wellicht de mooiste.



Eindelijk vrij

Maar het beroemdste en meest bezochte tempelcomplex van Midden-Java is toch wel de Borobudur, op 42 km ten noordwesten van Yogjakarta. Als een imposante kroon rijst deze kosmische berg uit de Kedu-vlakte omhoog. De Borobudur staat letterlijk bol van de symboliek. Van bovenaf bekeken is het een reusachtige mandala, een boeddhistisch gebedssymbool. Ook de opbouw is symbolisch; de negen terrassen, een weergave van de negen nivo's van de heilige berg Meru, doorlopen de drie fases van het boeddhistisch bewustzijn. De eerste gaanderijen laten dan ook afbeeldingen uit de 'wereld van de begeerte' zien, waarin de menselijke zwakheden zoals hebzucht en wellust nog sterk vertegenwoordigd zijn. Daarna volgt de 'wereld van de vorm' waarin de mens zijn onhebbelijkheden weliswaar heeft afgezworen, maar toch nog aan aardse zaken is gebonden. Tot slot volgt dan de 'wereld van de vormeloosheid' het eigenlijke Nirvana, waarin de geest eindelijk vrij is. ❑

Huwelij

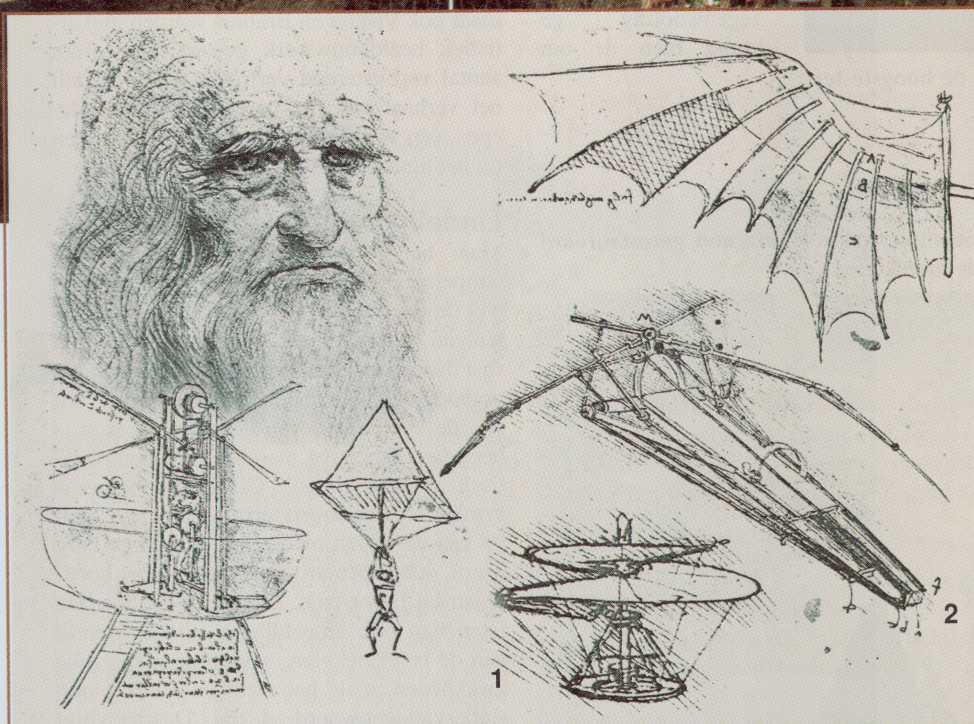
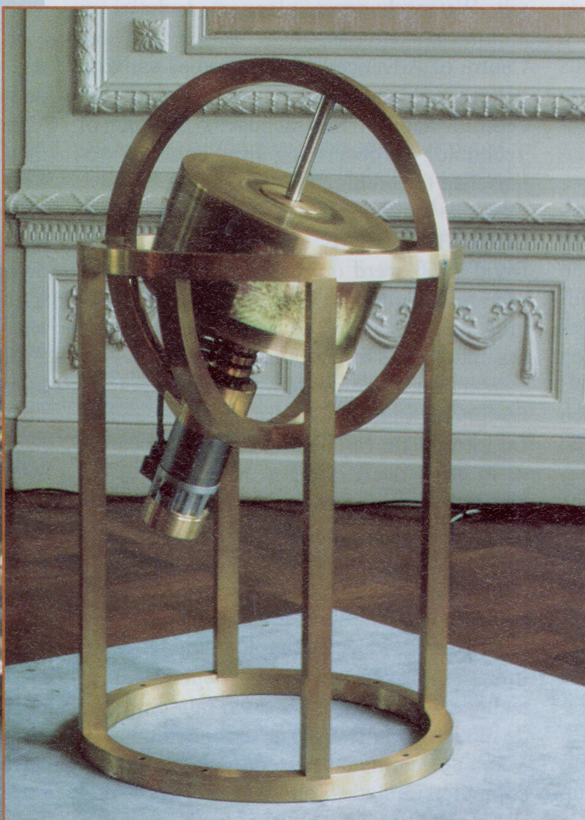


Foto: archief M&W

Leonardo da Vinci was de eerste die kunst vanuit een wiskundig perspectief bezag en alfa-studies combineerde met wiskunde en natuurwetenschappen. Hij voorspelde al in 1490 (het jaartal waarin deze tekeningen zijn gemaakt) het vliegverkeer.
1: "... indien snel rondgedraaid zal genoemde schroef een spiraal in de lucht beschrijven en omhoog rijzen."
2: " Deze machine moet boven een meer worden getest... neem een grote wijnzak mee.. zodat je niet kunt verdrinken."

In de Griekse oudheid maakten kunst en techniek deel uit van dezelfde wereld. Aan het eind van de zeventiende eeuw begonnen wetenschap en techniek van de kunst weg te drijven. Op diverse plaatsen in Nederland zijn er mensen bezig om de twee ogenschijnlijk gescheiden werelden van kunst en techniek weer bij elkaar te brengen.





Grote foto:
Erasmusbrug: een botsing tussen kunstzinnige vormgeving en technische ontwerpaspecten? Foto:ACS

Inzet:
'Time/Piece' (1994) van Boris Gerrets, te zien op de tentoonstelling 'The Second Time Based Arts from the Netherlands'. (zie blz. 83). Foto: Boris Gerrets

k tussen kunst en techniek:

liefde moet van twee kanten komen

Professor S.J. Doorman, filosoof, schetst de historische ontwikkeling tijdens een lezing van TARt '96 aan de Universiteit van Twente. In Delft houdt Studium Generale geregeld symposia, tentoonstellingen en lezingen over kunst en techniek. In Rotterdam organiseert de stichting V2 manifestaties en tentoonstellingen.
Tijdens het symposium van TARt (Technics & Art) verwees voorzitter Peter van der Hoogt naar de Erasmusbrug. "De civieltechnische wereld in Rotterdam werd op onaangename wijze geconfronteerd met een op dat moment onverklaarbaar fenomeen bij de Erasmusbrug: het gevaarlijk rondslingeren van de bevestigingskabels. Niet-technisch Nederland leerde er twee woorden bij: tuien en pylonen", aldus Van der Hoogt. "De bedrading werd in beweging gebracht door wat in de technische wereld bekend staat als stromingsgeïnduceerde trillingen of flow-induced vibration. Werd dit ongewenste gedrag veroorzaakt door een botsing tussen de kunstzinnige vormgeving en technische ontwerpaspecten? Er werd beweerd dat het verschijnsel niet voorspelbaar was en dus niet te voorkomen. Laat de technicus niet lachen!"

Universeel

"In de Griekse oudheid maakten kunst en techniek deel uit van dezelfde wereld welke diametraal stond tegenover de wetenschappelijke wereld", legt professor Doorman tijdens zijn lezing voor TARt over de geschiedenis van kunst en techniek uit. "In de renaissance ontstaan pogingen van voornamelijk kunstenaars om de kunst dichterbij de wereld van wetenschap te brengen. In de Verlichting wordt nog sterker geprobeerd om tot een verbintenis te komen tussen de wereld van wetenschap en techniek. Om in de negentiende eeuw een beweging te maken in de richting van de humaniora - de studie van de Griekse en Latijnse klassieken - en weg te drijven van de wereld van wetenschap en techniek."
Leonardo da Vinci was de eerste die kunst vanuit een wiskundig perspectief bezag en de alfa-studies combineerde met wiskunde en natuurwetenschappen. Hij wordt daarom ook wel de universele mens genoemd. In zijn geschriften verdedigt Da Vinci het handwerk van de kunstenaar: "U hebt de schilderkunst bij de mechanische kunsten ingedeeld. U kunt het mechanisch noemen, omdat de handen uitvoeren wat de verbeelding schept. Maar dan hebben die schrijvers van u datgene wat aan de geest ontspringt toch ook vastgelegd door handwerk met de pen."
Lorenzo Ghiberti schrijft rond 1430 dat grammatica, geschiedenis, filosofie, rekenkunde, meetkunde, sterrenkunde, anatomie en perspectief de kernopleiding van de universiteit moeten vormen. Leon Batista Alberti beweerde dat die vakken onmisbaar zijn voor een schilder. Hij noemt de meetkunde, de optica, het perspectief, de regels van de compositie en de bewegingen van het menselijk lichaam. Volgens Alberti vinden zielsbewegingen hun uitgang in lichaamsbewegingen, die daarom bij uitstek

geschikt zijn om de binnenkant van mensen te laten zien.
In de loop van de zestiende eeuw wordt de kunstenaar erkend als wetenschapper.
Kunstwerken verwerven een hogere status dan de producten van wetenschap en de techniek. Kunst wordt beschouwd als gebonden aan een individu met aangeboren talenten.
Aan het eind van de zeventiende eeuw begonnen wetenschap en techniek van kunst weg te drijven. De klassieke regels van Vitruvius, geënt op voorbeelden uit de oudheid, moesten door iedere kunstenaar gevolgd worden om tot een geaccepteerde en goedgekeurde kunst te komen. Emmanuel Kant stelde dat de wereld van kunst ethisch een andere was dan die van wetenschap en techniek.

Machine

Aan het einde van de negentiende eeuw trad een versnelling op in de ontwikkeling van de technologie. Kunstenaars werden gefascineerd door de machine. De Italiaanse dichter Filippo Tomasso Marinetti beweert in 1907: "Een startende automobiel is mooier dan de Nike van Samotrace." Hij wordt de woordvoerder van de futuristen, waaronder Umberto Boccioni, Marcel Duchamp ('de prins der beweging') en Giacomo Balla (van het schilderij 'Zonder titel: razende automobiel') zich scharen. Elkaar overlappende en kruisende vlakken moesten het gevoel van snelheid uitbeelden en een voorwerp werd van diverse zijden uitgebeeld op een plat vlak.
De constructivisten ontwikkelden een benadering die meer betrekking had op werkelijke veranderingen in de kunst en de maatschappelijke positie. Alexander Rodchenko, Eleazar Lissitsky en Vladimir Tatlin ontwikkelden het constructivisme vanaf 1913 in Rusland. De constructivisten keken naar de mogelijkheden die de machine gaf om kunst te produceren. Zij waren ervan overtuigd dat de machine het symbool van de nieuwe tijd was.
Marcel Duchamp en zijn mede-dadaïsten waren eveneens geïnteresseerd in machines en mechanische constructies. De dadaïsten hielden van provocatie, protest, paradox en persiflage. Het eerste mechanische werk van Duchamp, het 'Rotorrelief' uit 1925, bestaat uit een schijf, beschilderd met excentrische cirkels, die in beweging wordt gezet door een elektromotor. Duchamp heeft het ontworpen om de werking van de optische illusie te demonstreren.
Laszlo Moholy Nagy bouwde in 1930 de Licht-Ruimte-Modulator uit chroom, glas, metalen staven en lampen. Het was het eerste bestuurbare kunstwerk en een tijdklok kon het aan-uit ritme programmeren. De kunstenaar had voor dit werk andere specialisten - een architect en een technicus - te hulp geroepen. Moholy Nagy experimenteerde met film, fotografie, kunstlicht, mechanica en de mogelijkheden van elektriciteit. Wetenschappers, planners, technici en architecten volgden later lessen aan het Centre of Advanced Visual Studies van zijn collega en landgenoot György Kepes. Dit centrum aan het Massachusetts Institute of Technology probeert nog altijd kunst en wetenschap te verenigen.

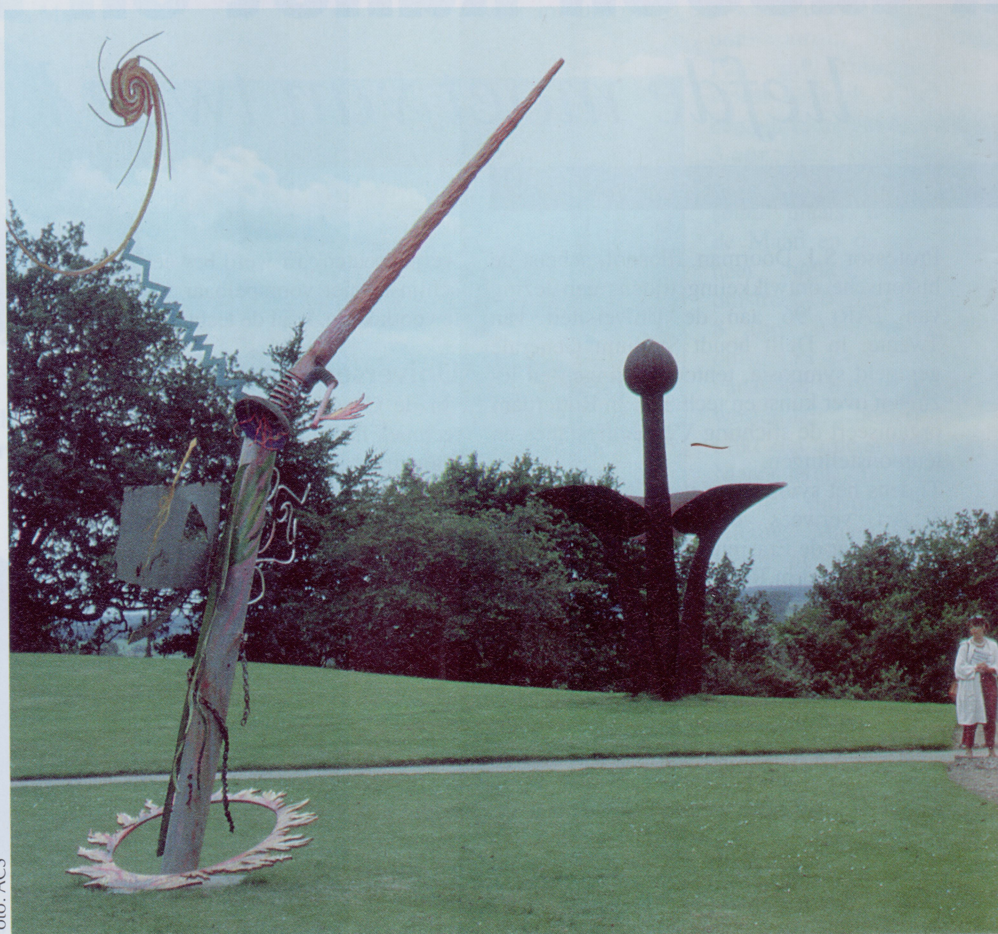
Samenwerking

Rond 1960 werd de toepassing van technische middelen in de kunst gangbaarder. Het ging niet meer om de schoonheid van de machine, zoals bij de futuristen, maar om de connectie met de moderne maatschappij en de functie van de kunst in de samenleving. De introductie van de draagbare videocamera in 1968 heeft ondermeer tot gevolg dat kunstenaars zijn gaan samenwerken met ingenieurs. Experiments in Art and Technology bemiddelt sinds 1966 tussen kunstenaars en ingenieurs. Een technische explosie van nieuwe media kan niet voorbijgaan aan de kunst. Computersimulaties en imitaties blijven niet alleen beperkt tot de technische wereld, maar doen hun entree in de moderne kunst en in de architectuur.
Voor de architecturale ontwikkeling zijn computersimulaties onmisbaar. Een aantal bekende voorbeelden zijn de Nederlandse computerkunstenaar Peter Struycken die samenwerkt met een programmeur. De ingenieurs Shuya Abe en Herbert Franke assisteren samen met programmeur Horst Helbig de videokunstenaar Nam June Paik.
Voorbeelden van kunstenaars die werken met moderne communicatiemiddelen zijn Roy Ascott en Katsuhiro Yamaguchi. Zij verdiepen zich in de techniek en schrikken niet terug voor het gebruik van geavanceerde middelen. Kunst wordt bij Ascott en Yamaguchi een manifestatie, een activiteit waaraan iedereen kan meedoen. De belangrijkste ontwikkeling in de twintigste eeuwse kunst is de overgang van vorm naar communicatie, die gemaakt kan worden middels de techniek.

Proeftuin

De stichting TARt heeft haar tienjarig bestaan aangegrepen om via het symposium een langgekoesterde wens langs officiële weg naar buiten te brengen: het inbedden van kunst in het technisch onderwijs. Gedurende deze tien jaar hield TARt zich bezig met het gebied waar kunst en techniek elkaar wederzijds behoren te beïnvloeden. Diverse kunstwerken kwamen in die periode tot stand. Zo werden bijvoorbeeld samen

Wetenschap en techniek kunnen een inspiratiebron zijn voor kunstenaars.


Foto: ACS

met de faculteit werktuigbouwkunde kunstwerken gerealiseerd waarbij de betrokken studenten in het kader van het vak 'voortgezette dynamica' de mogelijkheid kregen dit vak op alternatieve wijze af te ronden. Deze proeftuin leerde dat het mogelijk is kunstenaars en technici bijelkaar te brengen om samen een kunstwerk te realiseren waarbij de creatieve inbreng van beide werelden terug te vinden is. Op grond van deze ervaringen heeft TARt een werkgroep opgericht die de coördinatie tussen de kunstenaars en het technisch onderwijs verzorgt, waarin de universiteit Twente, de Hogeschool Enschede en de kunstacademie AKI vertegenwoordigd zijn.

Videoconferencing

Prof. Doorman is niet alleen bij TARt een graag geziene gast. In november 1996 was hij ook bij Studium Generale TU Delft te vinden tijdens lezingen over kunstmatige intelligentie, waar hij zijn scepsis laat blijken over dit fenomeen op grond van morele en ethische vragen rond kunstmatige intelligentie. Niet alleen in Enschede houdt de universiteit zich dus bezig met kunst en techniek. Studium Generale van de TU-Delft organiseert regelmatig exposities, lezingen en symposia over kunst en wetenschap. In 1992 hield Studium Generale een symposium over *Kunst en technologie 'The beauty and the beast?'*. De catalogus die naar aanleiding hiervan werd uitgebracht geeft een goed beeld van wat kunst, techniek en wetenschap voor elkaar kunnen betekenen. Een greep uit het programma van najaar 1995 leert dat Studium Generale aandacht besteed aan videoconferencing (een interactieve manier van vergaderen), dat tijdens de World Series on Culture and Technology geïntroduceerd en uitgeoefend werd.

Begin 1996 zoekt Studium Generale nieuwe confrontaties met wetenschap, kunst en cultuur tijdens *Klankschap: de vrolijke wetenschap*. Klankschap spoort aan te denken in klanken.

Parallel aan de lezingen werd er een film vertoond op de video-installatie 'Der Lauf der Dinge' van Fischli & Weiss. Een half uur lang bewegen instabiele objecten over een dertig meter lang traject, waardoor een fysische, mechanische of chemische kettingreactie ontstaat. Op de videofilm krijgen oorzaak en gevolg, berekening en toeval, precisie en nonchalance een nieuwe betekenis. De regisseur Frank Scheffer laat in een audio-spektakel het Klankschap tot uiting komen in een symfonie van helikoptergeluiden.

Festivals

Andere plekken waar kunst en techniek worden samengebracht tijdens exposities, symposia en lezingen zijn ondermeer de TU Eindhoven, de Katholieke Universiteit Brabant en de stichting Creatieve Computer Applicaties in Rotterdam. De V2-organisatie in Rotterdam is een centrum voor kunst en (media)technologie. V2 is verantwoordelijk voor de jaarlijkse en internationale DEAF-festivals (Dutch Electronic Art Festival) rond kunst en mediatechnologie en WIRE-TAP, een serie programma's waar kunstenaars projecten presenteren en zich richten op de digitale media. De internationale projecten liggen op het gebied van dans, architectuur, literatuur en theorie.

Montevideo, het Nederlands Instituut voor Mediakunst in Amsterdam, organiseert van 24 tot en met 9 maart de installatie-tentoonstelling *The Second, Time Based Arts from the Netherlands* in het Stedelijk Museum over mediakunst. Bekende namen die terugkomen op de tentoonstelling zijn Bill Spinhoven, Steina Vasulka en Peter Bogers.

De tentoonstelling zal na de start in het Stedelijk een wereldreis maken. Reisdoelen zijn ondermeer het Museo del Chopo in Mexico City, het MUHKA in Antwerpen en het Fine Arts Museum in Taipei. De tentoonstelling heeft als thema 'tijd' en laat zeventien installaties zien. Bill Spinhoven laat bijvoorbeeld The Logic of Life (1994) zien. In een schaarsverlichte ruimte staat een constructie van grote en kleine wielen die op filmspoelen lijken. De wielen zijn met elkaar verbonden door brede platte riemen. De constructie beweegt onvoorspelbaar en de beweging valt niet te rijmen met hoe het apparaat gebouwd is. Het zal niet voor niets zijn dat de bewegingen doen denken aan de val van Icarus.

Reïncarnatie

Als ander voorbeeld van intensieve samenwerking met wederzijdse beïnvloeding of van de vereniging van kunst en techniek in een persoon kunnen de computerkunstenaar Peter Struycken en Urit Luden gelden. Luden is bekend van de Golem, een installatie waarin vraagtekens worden gezet bij de architectuur. "Architecture is a Golem, an abstract idea, theoretical questions formed into shape. The words concealing ideas are its very first raw material", zo schrijft ze in de catalogus van Kunst en Technologie: the beauty and the beast?. Zij is volgens de catalogus de reïncarnatie van de kunstenaar/-ambachtsman, zoals in de tijd dat kunst en techniek nog niet gescheiden waren.

Het valt nauwelijks te overzien waartoe de voorzetten van grote namen als Moholy Nagy, Yamaguchi, Duchamp en Da Vinci hebben geleid. Kunstenaars en technici gaan soms nog behoedzaam en tastend te werk. Zij moeten elkaar nog leren kennen, alvorens een huwelijk aan te gaan. Liefde komt tenslotte van twee kanten. ❑

Het buitenorgel in St. Maartenszee maakt echt de vreemdste en mooiste geluiden, afhankelijk van de windrichting en windsterkte.


Foto: ACS

Literatuur

1993 Popper, Frank, Art of the ~~ele~~ctronic age, Thames and Hudson, London

1992 Studium Generale TU Delft, Kunst en technologie: the beauty and the beast?, uitgeverij Eburon, Delft

1996 MonteVideo/TBA, Nederlands Instituut voor Mediakunst, Catalogue,Krips Repro, Meppel-Literatuur

1993 Popper, Frank, Art of the electronic age, Thames and Hudson, London

1992 Studium Generale TU Delft, Kunst en technologie: the beauty and the beast?, uitgeverij Eburon, Delft

1996 MonteVideo/TBA, Nederlands Instituut voor Mediakunst, Catalogue, Krips Repro, Meppel

Lilian Japing

Het Tweede Fase onderwijs gaat met ingang van het schooljaar 1998-1999 van start. Voor schoolleidingen, docenten en leerlingen brengt dit ingrijpende veranderingen met zich mee.

Tweede Fase Onderwijs 'en profiel'

Docenten gaan een groter deel van de beschikbare lestijd besteden aan begeleiden in plaats van frontaal lesgeven; leerlingen gaan meer hun eigen leerweg bepalen. Ze moeten zelfstandiger omgaan met de leerstof, maar krijgen ook een grotere vrijheid om naar eigen inzicht in de toegestane tijd hun doel te bereiken. Schoolleidingen komen te staan voor roostertechnische problemen, herinrichting van gebouwen en, wat zeker geen makkelijke opgave zal zijn, ze zullen docenten moeten begeleiden en enthousiast maken tijdens het veranderingsproces.

Profielen

Een belangrijk verschil tussen het huidige onderwijs en het Tweede Fase Onderwijs ligt in de pakketkeuze. De keuzevrijheid van de leerlingen wordt drastisch ingedamd: ze kiezen niet meer een bepaalde hoeveelheid vakken, maar moeten een aantal verplichte vakken volgen en daarnaast kiezen voor een profiel. Verplichte vakken zijn Nederlands, Engels, algemene natuurwetenschappen, mens en maatschappijwetenschappen, culturele en kunstzinnige vorming, wiskunde en lichamelijke opvoeding. In het VWO zijn Duits en Frans verplicht. Via een bepaald profiel kan een leerling beslissen of hij meer dan alleen het minimale aan deze vakken wil doen. Voor het HAVO hoeft de leerling slechts een van deze twee talen verplicht te volgen. Ook dan kan hij de andere taal erbij nemen of meer dan het minimale doen als hij een bepaald profiel kiest. Het HAVO heeft wiskunde niet officieel bij het verplichte gedeelte zitten, maar in alle profielen komt het vak voor. Wel hebben HAVO-ers meer vrijheid om te bepalen wat voor soort wiskunde ze bestuderen (A of B) en hoe intensief. Voor beide schooltypes zijn vier profielen vastgesteld: Cultuur en Maatschappij, Economie en Maatschappij, Natuur en Gezondheid en Natuur en Techniek. Uit de naamgeving blijkt al enigszins welke vervolgstudies aansluiten op een bepaald profiel. Zowel het bevorderen van de zelfwerkzaamheid van de leerlingen bij het verwerken van de leerstof als de betere streaming zullen ervoor moeten zorgen dat leerlingen beter toegerust zijn voor deze vervolgstudies.

Examendossier

Naast het gemeenschappelijke deel en het profiel houdt de leerling nog een klein 'vrij te besteden' aantal uren over. Het Ministerie van Onderwijs heeft bepaald, dat de studielast voor VWO leerlingen in drie jaar tijd 4800 uur bedraagt: 2240 moet hij besteden aan de verplichte vakken, 1560 aan het profiel en 1000 uren zijn vrij te kiezen. De HAVO-leerling heeft een studielast van 3200 uur in twee jaar tijd; 1480 om te besteden aan het verplichte deel, 1160 aan het profiel en 560 uren zijn vrij. Die uren kan de leerling bijvoorbeeld gebruiken voor een vak als Fries, Grieks-Latijn, klassieke culturele vorming of filosofie, of aan vakken die niet in zijn profiel zitten maar die hij nodig zal hebben voor een vervolgstudie of interessant vindt. Leerlingen die meer aankunnen zouden zelfs twee profielen kunnen kiezen, omdat bepaalde profielen een aantal vakken gemeen hebben, zodat deze leerlingen niet twee complete profielen hoeven te doen. Voor het vrije deel kan de leerling de opleiding afsluiten met een examendossier, waarin beschreven staat wat de leerling voor het vak heeft gedaan. Veel aandacht wordt besteed aan het leerproces. Voor het algemene deel en de profielen moet de leer-

Het gebouw van het Ministerie van Onderwijs in Den Haag.



Foto ACS

ling zowel een examendossier hebben als een centraal examen hebben afgelegd.

Kwaliteit en prijs

Het Ministerie van Onderwijs heeft een aantal maatregelen genomen om de scholen zo goed mogelijk te begeleiden. Het Proces Management Voortgezet Onderwijs, dat bestaat uit een aantal deskundigen onder leiding van Ginjaar-Maas, verstrekt richtlijnen en adviezen aan de scholen via brochures en landelijke congressen. In maart 1997 bijvoorbeeld vindt het derde congres 'Studiehuis in de Steigers' plaats. Het PMVO geeft ook subsidies aan scholen voor eenmalige activiteiten die in het kader staan van de Tweede Fase ontwikkeling zoals studiedagen en congressen. Ook gaat er al tijdens de voorbereidende fase regelmatig geld naar scholen om leraren bij te scholen, de hulp van externe experts in te roepen en bibliotheek en mediatheek aan te passen aan de veranderende leersituatie. De scholen hebben een grote mate van zelfstandigheid gekregen bij de besteding van de gelden. Het Ministerie geeft globaal aan voor welk doel het bedrag bestemd is; de school bepaalt vrijelijk wat voor leermiddelen of expertise met het geld wordt gekocht. Vele instanties bieden hun diensten aan: pedagogische centra, onderwijsbonden, begeleidingsbureaus en bijscholingsinstituten. Dat betekent, dat scholen alert moeten zijn op kwaliteit en prijs van het gebodene. Goedkoop is het allemaal niet, dus zuinig en efficiënt met geld omgaan is een noodzaak.

Je zult er maar mee te maken krijgen: de zoveelste onderwijsvernieuwing sinds de invoering van de Mammoetwet ongeveer dertig jaar geleden.

School in voorbereiding

Tot nog toe beantwoordden de resultaten niet aan de verwachtingen, met als gevolg dat het Ministerie van Onderwijs nooit tevreden was: het moest iedere keer anders. Een zware opgave voor docenten en schoolleiding, die om de paar jaar het roer moesten omgooien. Desalniettemin bereidt het Huygenslyceum te Voorburg zich met frisse moed voor op de invoering van het zogeheten 'studiehuis' in de bovenbouw van het HAVO en VWO.

Veranderingsproces

Deze oude, maar nog altijd bloeiende scholengemeenschap vierde in 1996 het vijftigjarig bestaan. Dat vond de directie een goede aanleiding om met een aantal andere scholen om de tafel te gaan zitten. Het doel was van gedachten te wisselen over de onderwijskundige en organisatorische consequenties van de voorgestelde onderwijsvernieuwing. De conferentie had als thema: 'De Hele School Eén Studiehuis'. Alle scholen van Nederland hadden een uitnodiging gekregen. De deelnemers zouden onderwijsontwikkelingen bespreken die toewerken naar de 'Tweede Fase', die als top gaat fungeren bovenop de basisvorming die de eerste drie jaar van het voortgezet onderwijs omvat. Het Huygenslyceum wilde door middel van workshops informatie verstrekken over de eigen werkwijze en die van andere scholen die met dit onderwerp bezig zijn. Uiteindelijk kwamen vierhonderd onderwijsmensen naar de conferentie, evenals twee vertegenwoordigers van de landelijke studiecentra, het Algemeen, het Christelijk en het Katholiek Pedagogische Studiecentrum. Clan Visser 't Hooft, vice-voorzitter van het Proces Manangement Voortgezet Onderwijs, opende de conferentie. Professor Wynand Wijnen hield een algemene inleiding. Hij is een van de andere leden van het PMVO, een verzameling onderwijsexperts, die het Ministerie van Onderwijs heeft aangewezen om het veranderingsproces in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs te begeleiden.

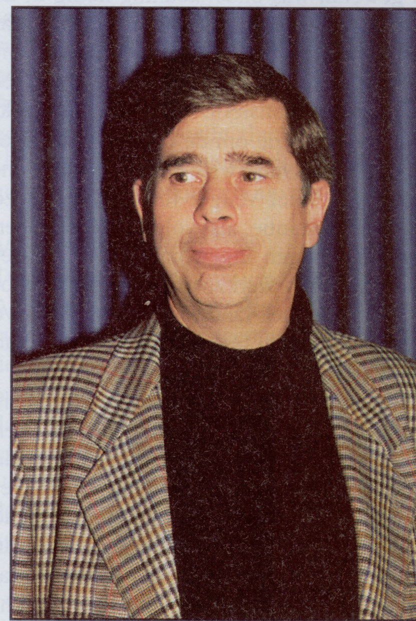
Kennisgolf

Miel Veuger, conrector bovenbouw en Ron van Rooijen, een managementlid van het Huygenslyceum die zich tevens bezig houdt met roosterzaken, organiseerden de workshop: 'De School Aan Zet'. Zij legden uit, waarom het Huygenslyceum al in 1994 besloot structurele veranderingen door te voeren. Conrector Veuger: "Wij vonden, dat het onderwijs moest worden ontmythologiseerd. Al een jaar of honderd ontleenden leraren hun voorbeeld aan de beste docent en de beste lessen die zijzelf hadden gehad. Maar de wereld is vooral in de afgelopen dertig jaar zo veranderd, dat die methode niet meer efficiënt is." De maatschappij is in sneltreintempo veranderd, legt hij uit. Er is een enorme kennisgolf bijgekomen. Het is bijna niet meer mogelijk voor middelbare scholen al die kennis op de traditionele manier over te dragen. Daarom is het de hoogste tijd voor een wezenlijke verandering van het leerproces. "Tot voor kort dachten we, dat je onderwijs kon geven volgens de gedachte: de docent doceert. Als de leerling alles in zich opneemt en zich eigen maakt, zal hij op den duur net zo wijs worden als die docent. Gezien de enorme toename van kennis en inzichten is dat niet meer haalbaar."

Korte instructiemomenten

Meer nadruk moet komen te liggen op de

Miel Veuger, conrector bovenbouw van het Huygenslyceum: "Wij hebben gekozen voor een nieuwe didactiek die al een eind in de richting gaat van wat het Ministerie van Onderwijs zich voorstelt van het Tweede Fase Onderwijs."





In het studiehuis wordt druk gewerkt.

zelfwerkzaamheid van de leerling. Die moet zelf kennis gaan vergaren en vermeerderen, omdat de docent niet meer alles kan vertellen tijdens de lessen. De scholier moet zelf zijn weg leren vinden en tegelijkertijd inzicht krijgen in het verloop van zijn eigen leerproces. Daardoor verandert ook de rol van de docent: hij wordt meer een soort coach, de begeleider van het onderwijsleerproces. Bij deze lesmethode past een frontale wijze van onderwijs geven niet meer. De leerlingen moeten meer individueel dan vroeger hun eigen leerproces doormaken. Dat neemt niet weg, dat er toch klassikale instructiemomenten zullen zijn. Veuger: "Die moeten kort en geconcentreerd zijn. De leerlingen moeten leren snel de essentie van zaken op te pakken." In wezen zouden die instructiemomenten tien tot vijftien minuten moeten duren. De rest van de tijd zouden de leerlingen door goed gestructureerde opdrachten de stof moeten verwerken en inzicht moeten krijgen in de samenhang.

Deskundigheid inhuren

Omdat de docenten op een andere manier zouden gaan lesgeven dan ze tot dan toe waren gewend, was ondersteuning nodig in de vorm van bijscholing. Het Huygenslyceum koos voor MesoConsult, een van de vele instituten die als paddestoelen uit de grond rezen toen het Ministerie van Onderwijs geld beschikbaar stelde om de overgang naar het Tweede Fase Onderwijs extern te laten ondersteunen. Miel Veuger fundeert de keuze van deze instantie als volgt: "Wij hebben eerst inlichtingen ingewonnen over het resultaat van hun werkzaamheden voor scholen elders in het land. Tevens hebben we kennis genomen van publicaties van MesoConsult."

MesoConsult leverde twee deskundigen, die na een gespreksronde op de school met een plan van aanpak kwamen. "Het inhuren van zulke mensen kost veel geld," geeft Veuger toe. "Heb je eenmaal voor een begeleidend instituut gekozen, dan is het een kwestie van vertrouwen of het beoogde resultaat zal worden gehaald. In ons geval is er een hechte samenwerking uit voortgekomen."

Lesuren van een uur

In het schooljaar 1994-1995 werd het parcours ingezet. Het Huygenslyceum besloot een aantal veranderingen door te voeren. Veuger: "Wij hebben gekozen voor een nieuwe didactiek, die al een eind in de richting gaat van wat het Ministerie van Onderwijs zich voorstelt van het Tweede Fase Onderwijs. Wij werken met lesuren van zestig minuten. De helft bestaat uit uitleg en instructie en de andere helft zijn de leerlingen bezig met verwerkingsopdrachten."

Daardoor kwam de school voor een aantal organisatorische problemen te staan. Aangezien de vakken tot dan toe in lesuren van vijftig minuten werden gegeven en nu naar zestig moesten, bleek het roostertechnisch handiger om met eenheden van veertien dagen te werken, zodat een vak van honderdvijftig minuten per week (is drie oude lesuren) de ene week twee uren van zestig minuten telde en de week daarop drie uren van zestig. Helemaal precies kwam het niet altijd uit; hier en daar moest een beetje worden geschipperd.

Stilte en overleg

Daarnaast werd het schooljaar opgedeeld in eenheden van twaalf effectieve lesweken. Ouders krijgen elke zes lesweken schriftelijk rapportage over de vorderingen van hun kind. De leerlingen ontvangen aan het begin van iedere periode per vak een A-viertje. Op deze zogenaamde periodeplanner staat wat de lesstof voor een vak is, wat de docent centraal behandelt, wat de leerling zelf moet doen en wanneer de toetsmomenten zijn. Dit systeem is voor de hele school ingevoerd, zodat de leerlingen al vanaf de brugklas leren hoe ze met deze periodeplanners moeten omgaan. Op de eerste dag van een nieuw schooljaar, de 'startdag', oriënteren leerlingen uit de bovenbouw zich op de inrichting van het onderwijs. Ze maken een leerstijl test, die uitmondt in een persoonlijk plan van studie-aanpak. Ter begeleiding is midden op de dag een mentoruur ingeroosterd.

Vroeger mochten bovenbouwleerlingen in de zogenoemde 'tussenuren', de uren waarop ze tussen twee vakken 'vrij' waren, zelf bepalen wat ze gingen doen. Wat eten of drinken, naar buiten, in de bibliotheek lezen of leren, ze hadden het voor het kiezen. In de nieuwe situatie is dat niet langer toegestaan. Wie een tussenuur heeft, moet naar een studieruimte om al dan niet onder toezicht zelfstandig opdrachten en taken uit te voeren. Na een interne verbouwing ontstonden twee studieruimtes in het Huygenslyceum: 'stilte' en 'overleg'.

Aanvankelijk stond het de leerling vrij te kiezen voor een van beide. In het stiltelokaal was toezicht en begeleiding, in het 'overlegcentrum' niet. De laatstgenoemde ruimte ligt tegenover de docentenkamer en heeft een open verbinding met de gang, zodat passerende docenten af en toe een kijkje kunnen nemen of het rustig genoeg is. Miel Veuger: "Het heeft een aardig bijeffect: loop je in het overlegcentrum rond, dan schieten ze je aan: 'Ik snap dat niet, leg dat nog eens uit.' In feite vinden in die ruimte de meest effectieve leermomenten plaats." Toch bleken alle maatregelen om in het overlegcentrum enigszins toezicht te houden niet voldoende te zijn: het werd te gezellig; van echt studeren en overleggen kwam weinig. Vandaar dat in het schooljaar 1996-1997 alleen nog de eindexamenkandidaten gebruik mogen maken van deze ruimte, omdat zij worden geacht serieuzer te zijn dan de overige populatie van de bovenbouw. Om leerlingen te steunen die onder de maat presteren, stelde het Huygens Lyceum verplichte 'vangnet-uren' in, waarin docenten extra begeleiding bieden.

Het Huygensly-ceum, dat een relatief kleine school is, vond ook nog een mogelijkheid om leerlingen uit de bovenbouw VWO een brede pakketkeuze te bieden. Voor sommige vakken kregen 5 en 6-VWO groepen tijdens instructie-uren afzonderlijk les; in de werkuren konden beide groepen leerlingen worden samengevoegd.

Financiën

Ondanks geldelijke steun van het Ministerie van Onderwijs is iedere onderwijsvernieuwing een kostbare zaak. Rijksscholen, die rechtstreeks werden gefinancierd door het Ministerie van Onderwijs bestaan niet meer: veel scholen vallen tegenwoordig onder het gezag van de gemeente waarin ze zijn gevestigd. Hoeveel geld een dergelijke school mag besteden aan onderwijsvernieuwing is afhankelijk van de goodwill van de gemeente en in het speciaal de wethouder van onderwijs. Wat dat betreft heeft het Voorburgse Huygens Lyceum een bevoorrechte positie, geeft Veuger toe: "Wij zijn altijd al bijzonder onderwijs geweest. Het bestuur heeft ervoor gezorgd, dat er een kapitaaltje achter de hand is ter ondersteuning van dit soort vernieuwingen. Daarvan plukken we nu de vruchten." ❑

Afrikaanse cacaoboeren slachtoffer van chocoladewetgeving

Annemieke van Roekel

Chocolade bestaat nu nog uit pure cacao. Of dat in de toekomst zo blijft is nog maar de vraag. Want de Europese Commissie wil de wetgeving veranderen. Het ziet er naar uit dat de cacaoboeren in de derde wereld er de dupe van worden.



Cacaoboeren in Ghana

Nederlanders zijn de grootste chocolade-eters van de landen van de Europese Unie. Wij verorberen jaarlijks bijna acht kilo, vooral in candybars.

Met de nieuwe chocolade-richtlijn wil de Europese Commissie het mogelijk maken dat een deel van de cacaoboter in chocolade vervangen mag worden door andere plantaardige vetten, zoals palmolie. Als het voorstel door het Europese Parlement wordt aangenomen, zal de vraag naar cacao met honderd tot 130 duizend ton afnemen, berekende de Internationale Cacao-organisatie. Dat is bijna tien procent van de wereldcacaoproductie. De cacaoboeren uit de derde wereld worden er de dupe van.

De meeste cacao komt uit West-Afrika uit de landen Ivoorkust en Ghana. Ivoorkust is met een jaarexport van bijna achthonderdduizend ton van alle cacaoproducerende

Wetswijziging

Nul-procentregeling: geen andere vetten dan cacaoboter worden toegestaan in chocolade. Dit is de huidige situatie in een aantal landen van de Europese Unie zoals Nederland, Frankrijk, België, Italië en Spanje.
Vijf-procentregeling: andere plantaardige vetten mogen cacaoboter in chocolade vervangen. Een reep mag voor maximaal vijf procent van zijn totale gewicht uit andere plantaardige vetten bestaan. De cacaoboter wordt dan voor 15 à 30 procent vervangen. Dit is nu het geval in onder andere Groot-Brittannië, Oostenrijk en Zweden.

landen koploper op de wereldmarkt, gevolgd door Ghana. Voor deze landen is de export van cacao van groot belang voor de nationale economie. Ook Maleisië, Indonesië en Brazilië zijn belangrijke cacao-exporteurs. De verwerking van de cacabonen vindt vooral plaats in West-Europa en de Verenigde Staten.

Minimumgehalte

Om chocolade te maken worden de cacaobonen eerst vermalen tot een vetachtige massa, de cacaomassa. Deze zogenaamde cacaomassa wordt vervolgens geperst waarbij cacaopoeder en cacaoboter ontstaat. Chocolade bestaat uit cacaomassa, waaraan extra cacaoboter en suiker is toegevoegd. Voor melkchocolade wordt ook nog melk, of melkpoeder, toegevoegd. In de nieuwe wet mag maximaal vijf procent van het totale gewicht van een reep chocolade uit andere vetten dan cacaoboter bestaan. De vervanging van het deel cacaoboter kan oplopen tot vijftien à dertig procent. Het minimumgehalte aan cacaobestanddelen (35 procent) blijft in het wetsvoorstel wel gehandhaafd. Dit gehalte is ook altijd vermeld op het etiket van een reep of candybar.

Lidstaten

Nu bepalen sommige Europese lidstaten zelf of zij vervanging van cacaoboter al dan niet toestaan. Dit is onder meer afhankelijk van het moment waarop zij tot de Europese Unie zijn toegetreden. Zo bevat bijvoorbeeld Engelse chocolade wel andere vetten. Ook Oostenrijk en Zweden staan vervanging van cacaoboter tot een maximum van vijf procent toe, in Finland zelfs tot tien procent. Dit is geen eerlijke situatie want de reep met cacaobotervervangers is goedkoper en dus concurrerend op de Europese markt. De chocoladefabrikanten in andere Europese landen mogen immers alleen cacaoboter gebruiken. Om aan deze situatie een einde te maken is de Europese Commissie met het nieuwe wetsvoorstel gekomen dat voor alle lidstaten moet gaan gelden (geharmoniseerde wetgeving).

Belgische bonbon

Mark Huis in 't Veld van Fair Trade, importeur van derde wereld produkten, denkt dat het nieuwe voorstel weinig kans van slagen heeft: "Duitsland, Frankrijk en België zijn tegen de vijf-procentregeling. Frankrijk omdat het opkomt voor de belangen van zijn voormalige koloniën zoals Ivoorkust en België omdat het bang is dat de kwaliteit van de Belgische chocolade, zoals de bonbon, in het geding komt. In deze landen, maar ook in Italië en Spanje, is vetvervanging dan ook niet toegestaan."

Nederland

Ook in Nederland is de vervanging van cacaoboter verboden. Huis in 't Veld: "Nederland is altijd tegen vervanging geweest. De Tweede Kamer heeft de regering eind 1996 nog gevraagd vast te houden aan de nul-procentregeling en binnen Europa voor dit standpunt steun te zoeken. De ministers van Landbouw, Buitenlandse Zaken en Ontwikkelingssamenwerking staan achter nul procent vetvervanging in Nederland. Alleen minister Wijers van Economische Zaken is voorstander van het toepassen van cacaobotervervangers. Door goedkopere vetten te gebruiken kan de chocolade-industrie aanzienlijk besparen. Ook de olie- en vetindustrie ziet zijn omzet stijgen als gevolg van de maatregel. Het ministerie van Economische Zaken heeft de olie-en vetindustrie een subsidie beschikbaar gesteld ten behoeve van innovatie op dit gebied."

Grondstoffen

In de landen waar cacaoboter al wordt vervangen, wordt hiervoor palmolie in combinatie met de sheanoot gebruikt. Palmolie is te zacht om alleen te gebruiken. Het hardere vet van de sheanoot, eveneens een tropisch produkt, wordt aan de palmolie toegevoegd in een verhouding van ongeveer één deel shea- en twee delen palmolie. De sheaboom groeit in het wild in de Afrikaanse landen onder de Sahel. Het is een boom die de afwisseling van de hitte overdag en de barre koude 's nachts kan verdragen. Eén maal per drie jaar geeft de boom vruchten. Het duurt zo'n 25 jaar voordat een sheaboom vruchten geeft. "Op dit moment is het aanbod aan sheanoten voldoende om de vervanging van cacaoboter te dekken", aldus Louis Bensdorp van de Nederlandse Cacao Vereniging (NCV), de overkoepelende organisatie voor de cacaoverwerkende industrie, "maar als alle Europese landen hiertoe en masse overgaan is het aanbod van sheanoten onvoldoende. Dan ligt het voor de hand dat de chocolade-industrie op zoek zal gaan naar andere grondstoffen of processen waarmee cacaoboter kan worden geïmiteerd."

NIPO-onderzoek

Van de Nederlandse consumenten zegt zestig procent alleen 'echte' chocolade te blijven kopen. Betrokkenheid bij de boeren in ontwikkelingslanden is daarbij een belangrijk argument. Dit blijkt uit een onderzoek dat het NIPO in september 1996 heeft uitgevoerd. Voor een kwart van de ruim achthonderd ondervraagde respondenten is alleen de smaak van chocolade belangrijk. Als het gebruik van andere vetten dan cacaoboter in chocolade worden toegelaten, wil meer dan tachtig procent dat dit op de voorkant van de verpakking wordt vermeld.

Technologie

Het produceren van vetten die aan dezelfde eisen voldoen als cacaoboter is geen eenvoudige zaak, aldus Bensdorp. "Als verschillende vetten met elkaar worden gemengd geldt dat ze met elkaar overweg moeten kunnen. Ze mogen elkaar niet afsto-





Foto: A.v. Roekel

Wat West-Afrika aan cacaobonen exporteert is meer dan de helft van alle cacaobonen voor de wereldmarkt.

Rijpingsproces van de cacaobonen

De cacaobonen zijn de pitten van de cacaovrucht, een harde, oranje vrucht in de vorm van een rugbybal. Als de vrucht rijp is, slaat de boer hem doormidden. Binnenin de vrucht bevinden zich ongeveer dertig tot veertig pitten in een pulpachtige massa. De pitten worden met de pulp op een hoop gegooid en afgedekt. Dan vindt een gistingsproces (fermentatie) plaats waarbij de suikers uit de pulp worden omgezet in alcohol. De pit gaat dood, verkleurt van wit naar bruin en wordt langzamerhand hard. De cacaobonen worden hierna gedroogd in de zon, of in houtgestookte oventjes. Het is belangrijk voor een goede kwaliteit van de cacao dat dit gelijkmatig en langzaam gebeurt. Als de cacaobonen gedroogd zijn worden ze verpakt in zogenaamde cacaobalen. Alleen Ghana kent een systeem waarbij iedere baal wordt voorzien van een loodje zodat bekend is van welke boer de cacao afkomstig is. Een uniek systeem van kwaliteitscontrole.

ten en ze moeten een vergelijkbaar smeltgedrag hebben. Dat geldt bijvoorbeeld voor de combinatie van palm- en shea-olie. Maar ook de technologie waarbij één soort olie langs enzymatische weg wordt veranderd, zodat een cacaoboterachtig produkt ontstaat met dezelfde chemisch-fysische eigenschappen, is al voorhanden. Allerlei oliën kunnen dan als grondstof dienen, zoals palmolie, zonnebloemolie, raapzaadolie en soja. Unilever heeft al een fabriek in de Zaanstreek staan waar deze technologie wordt toegepast bij de productie van babyvoeding. De vraag naar cacaobotervervangers is nu nog te klein voor een rendabele productie." Als het voorstel van de Europese Commissie wordt aangenomen, is die vraag aanzienlijk groter. Dan zal er in heel Europa behoefte zijn aan 60.000 ton vetten ter vervanging van cacaoboter.

Belangrijkste exporteurs van cacaobonen

	export cacaobonen (x 1000 ton, 1995)	export cacaobonen in % (aandeel wereldmarkt)
Ivoorkust	770	45,0
Ghana	239	14,0
Indonesië	193	11,3
Nigeria	133	7,8
Kameroen	101	5,9
Maleisië	53	3,1
Brazilië	19	1,1

Bron: International Cacao Organisation, Cacao StatisticsVolume XXII nr.3

Consumptie van chocolade in de Europese Unie

	Chocoladeconsumptie (kg per inwoner/jaar)
Nederland	7,7
Groot-Brittannië	7,4
Oostenrijk	7,3
België / Luxemburg	7,2
Duitsland	6,9
Ierland	6,7
Denemarken	6,6
Zweden	5,1

Bron: Evert Vermeer Stichting, 1996

Valt wel mee?

Volgens de Nederlandse chocolade-industrie valt het wel mee met het voorspelde inkomstenverlies van de cacaoboeren. Want in de toekomst zal de vraag naar cacao het aanbod overtreffen, zodat de prijzen zullen stijgen en het inkomen van de cacaoboeren met dertig procent zal toenemen. Maar de afgelopen tien jaar is de prijs van cacao op de wereldmarkt zo ongeveer gehalveerd tot ongeveer 1300 US Dollar per duizend kilo cacaobonen op dit moment. Tegelijkertijd is het inkomen van de cacaoboeren gehalveerd, terwijl de omzet van de chocolade-industrie is gestegen. Uiteindelijk zal de beslissing over de nieuwe chocolade-richtlijn worden genomen door het Europees Parlement. Zij studeren nu op het voorstel van de Europese Commissie en zullen in maart officieel reageren. Huis in 't Veld: "Maar een definitieve beslissing over de chocolade-richtlijn verwachten we niet eerder dan volgend jaar." ❑

Marten Dooper

Het lijkt wel Haarlemmerolie; een eiwit dat botbreuken sneller laat genezen, kaakweefsel herstelt en gaatjes in tanden en kiezen kan dichtmaken. Ook kan het groeistoornissen bij kinderen met slecht werkende nieren verhelpen. Zowel in de orthopedie als in de tandheelkunde zijn de praktische toepassingen inmiddels onder handbereik.

Kunstmest voor botweefsel

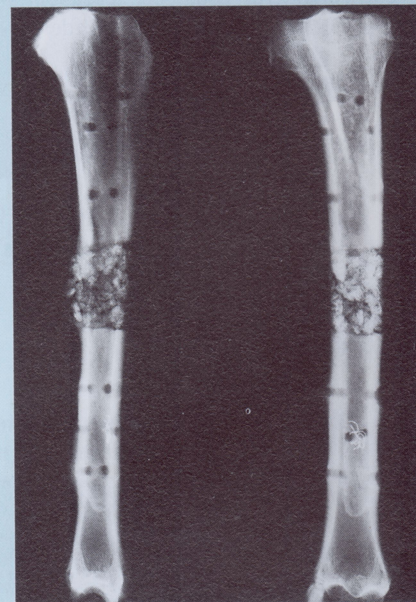


Foto AMC

"Een van de grootste ontdekkingen van de afgelopen decennia op het terrein van de botfysiologie en botchirurgie" schreef dr. P. Patka, chirurg aan het VU-ziekenhuis te Amsterdam onlangs in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. "Een stof met een waanzinnige potentie" meent prof. W. Beertsen, hoogleraar experimentele parodontologie aan het Academisch Centrum voor Tandheelkunde te Amsterdam.
Het enthousiasme van beide heren betreft het eiwit *bone morphogenic protein*, kortweg BMP genoemd. Dit eiwit, of eigenlijk deze groep van 9 nauw verwante eiwitten, bezit het vermogen botweefsel snel tot groei aan te zetten. Na jaren van onderzoek is de praktische toepassing hiervan inmiddels binnen handbereik gekomen, zowel in de orthopedie als in de tandheelkunde.
Wie zijn arm of been breek, moet een tijdje in het gips. Op de breukplaats vormt zich dan nieuw botweefsel, waardoor de gebroken delen weer aan elkaar groeien.
Afhankelijk van de ernst van de breuk duurt dit enkele weken tot vele maanden.
Begin jaren negentig slaagden twee Amerikaanse biotechnologiebedrijven, Creative BioMolecules en Genetics Institute, er echter in een eiwit uit botten te isoleren dat het proces van botvorming een handje kan helpen. Dit betekende de start van een reeks onderzoeken naar de bruikbaarheid van dit eiwit, dat tegenwoordig via recombinant technieken in grote hoeveelheden kan worden geproduceerd, bij het genezen van botbreuken. De resultaten bij proefdieren zijn inmiddels dermate succesvol dat de stap naar het ziekenhuis nu gemaakt kan worden.

Toepassingen

De eerste toepassing is het genezen van botbreuken die zó ernstig zijn dat er delen van het oorspronkelijke bot ontbreken. Dit is het geval bij zeer ernstige breuken, maar ook als er een stukje bot is verwijderd bijvoorbeeld vanwege een tumor in het bot. De oplossing voor dergelijke gecompliceerde breuken is tot nu toe een zogeheten 'autologe bottransplantatie'. Hierbij wordt het ontstane gat opgevuld met een stukje bot dat uit de heup van de patiënt naar de plaats van de breuk wordt getransplanteerd. Een groot nadeel van deze techniek, die jaarlijks in Nederland ongeveer 4000 keer wordt toegepast, is dat er een extra operatie aan de heup moet plaatsvinden. In bijna de helft van de gevallen veroorzaakt dit veel pijn, onderhuidse bloeduitstortingen en infecties.
"Door het gebruik van BMP is zo'n autologe bottransplantatie niet langer nodig", legt Patka uit. Het gedeelte waar het bot ontbreekt wordt nu opgevuld met een pasta van



Foto's VU

▲ Een voorachterwaartse en zijwaartse röntgenfoto van het scheenbeen van een schaap.
Twaalf weken eerder is een groot (3 cm lang) defect gemaakt en opgevuld met kunstbotkorrels, gemaakt van hydroxyapatiet (het natuurlijk in het bot voorkomende calciumzout).
Er is geen nieuwe botvorming opgetreden, de kunstbotkorrels zijn nog duidelijk zichtbaar en de continuïteit van het bot is niet hersteld.

Bron: F.C. den Boer, arts-onderzoeker afdeling Chirurgie, Academisch Ziekenhuis Vrije Universiteit, Amsterdam.

collageen, een soort bindmiddel dat van nature in het bot voorkomt. Deze pasta kan precies in de juiste vorm geboetseerd worden. Door aan de collageenpasta BMP toe te voegen, komt de botvorming op gang in de pasta. Na verloop van tijd is de pasta dan veranderd in echt bot, zodat het geheel weer in zijn oorspronkelijke vorm is gerestaureerd.
"Bij schapen en geiten hebben we deze techniek nu aardig onder de knie", zegt Patka. "Een experimenteel aangebracht botdefect geneest met het gebruik van BMP in twee tot drie maanden. Zonder BMP is er geen of onvolledig herstel".
Op grond van de behaalde successen bij proefdieren, ook elders in de wereld, gaat in de loop van dit jaar in het VU-ziekenhuis een grootschalig onderzoek van start naar de toepassing van deze techniek bij mensen. Hierbij wordt samengewerkt met ziekenhuizen elders in Europa, in Canada en in de Verenigde Staten.

Op den duur

Voorlopig zal de BMP-techniek uitsluitend worden toegepast ter vervanging van de autologe transplantatietechniek. Blijkt het gebruik van BMP veilig en zonder bijwerkingen dan zal BMP gaandeweg breder worden toegepast, verwacht Patka. Ook traag genezende breuken, zoals polsbreuken en scheenbeenbreuken, waarbij volledig herstel nu wel zes tot twaalf maanden kan duren, kunnen op den duur in aanmerking komen. Patka: "Patiënten met dergelijke breuken klagen nu vaak over de lange duur van hun genezing. Een dergelijk lang herstel heeft ook grote economische gevolgen. Ik denk daarom dat je ook in die gevallen de mogelijkheden moet aangrijpen die de biochemie heeft geschapen om de genezing te versnellen. Vergelijk het maar met antibiotica. Veel ontstekingen genezen ook spontaan, maar met antibiotica gaat het een stuk sneller."
Een tweede terrein waarop BMP goede diensten kan bewijzen is de tandheelkunde. Prof. W. Beertsen is enthousiast. "Ik heb hoge verwachtingen voor de toekomst." Hierbij denkt Beertsen in de eerste plaats aan het gebruik van BMP om het botweefsel in de kaak te laten groeien. "Als gevolg van ontstekingen aan het tandvlees kan op den duur de hoeveelheid botweefsel van de kaak afnemen. Hierdoor ontstaat er ruimte tussen de tanden en het botweefsel, waardoor de tanden minder stevig in de kaak zitten. Met behulp van BMP kan kaak worden aangezet tot de vorming van nieuw botweefsel, zodat de steun voor de tanden weer wordt hersteld."

Een voorwaartse en een zijwaarste röntgenfoto van het scheenbeen van een schaap.
Twaalf weken eerder is een identiek defect gemaakt en opgevuld met kunstbotkorrels, waaraan osteogeen eiwit-1 (OP-1, ofwel bone morphogenetic protein-7 = BMP-7) was toegevoegd.
Er is veel nieuwe botvorming opgetreden, waardoor de kunstbotkorrels op de röntgenfoto zijn vervaagd. De continuïteit van het bot is hersteld.





Dentine

Op dit moment is deze toepassing de laboratorium tafel echter nog niet ontgroeid. Er vindt nog onderzoek plaats naar de manier waarop BMP op het beste kan worden toegediend en naar de juiste hoeveelheid die er gebruikt moet worden. Ook wordt nog onderzocht of het toegediende BMP zich niet door het hele lichaam gaat verspreiden. Dit zou kunnen leiden tot botvorming op plaatsen waar dit helemaal niet gewenst is. Desondanks is ook Beertsen optimistisch over de toekomst: "Ik verwacht dat we binnen twee tot drie jaar de overstap van de laboratoriumtafel naar de kliniek kunnen maken."
Een andere toepassing van BMP binnen de tandheelkunde is het gedeeltelijk repareren van tanden en kiezen die zo erg door cariës zijn aangetast dat de tandzenuw bloot ligt. Tanden en kiezen bestaan voor een groot deel uit dentine, een botachtig materiaal dat zich onder het tandglazuur bevindt. BMP is in staat dentine, net als botweefsel, te laten groeien. Door het gat in de tand of kies op te vullen met een pasta met BMP wordt de aanmaak van dentine gestimuleerd.
Daardoor groeit er weer een laagje tandbeen over de zenuw. De tand of kies moet vervolgens alleen nog maar afgedicht te worden en klaar is Kees. De kies is gerepareerd met het natuurlijke materiaal dentine. Een paar jaar geleden is de firma Creative Bio-Molecules in de Verenigde Staten begonnen deze techniek toe te passen. Over de resultaten ervan is nog tot op heden echter nog niets bekend gemaakt.

Nieren

Een derde terrein waarop BMP mogelijk een uitkomst kan bieden is het verhelpen van groeiachterstand bij kinderen met slecht werkende nieren. De nieren zijn een belangrijke plaats voor de aanmaak van BMP. Kinderen bij wie de nieren niet goed werken maken te weinig van dit eiwit. Dit heeft een slechte groei van het skelet tot gevolg. Transplantatie van volwassen nieren is echter geen oplossing omdat de aanmaak van BMP afneemt bij het ouder worden. Volwassen nieren maken daardoor minder BMP aan dan een kind in de groei nodig heeft. De groeiachterstand zou, in theorie, kunnen worden verholpen door deze kinderen met BMP te behandelen. Deze toepassing staat echter letterlijk nog in de kinderschoenen.

Ontwikkelingsbiologie

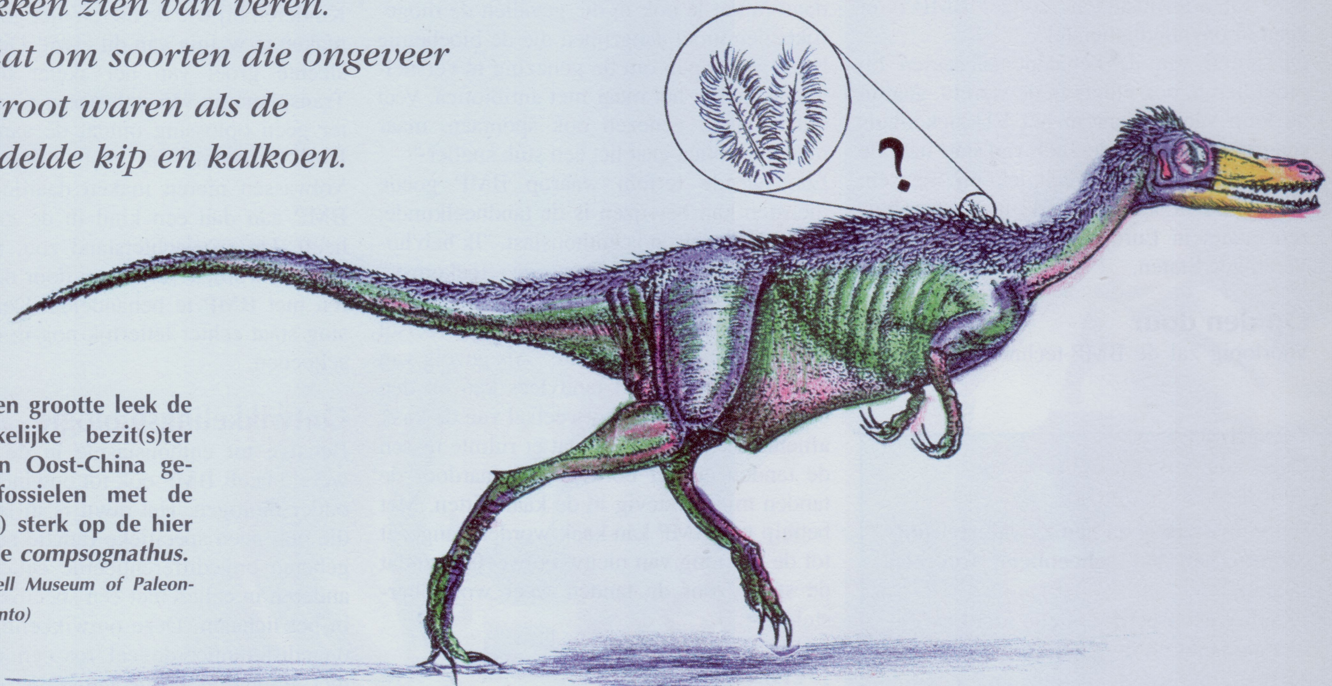
Behalve tot enthousiasme in de medische wereld heeft BMP ook tot opwinding geleid onder biologen. Het eiwit is in staat cellen die nog geen specifieke functie hebben, zogeheten ongedifferentieerde cellen, te veranderen in cellen met één specifieke functie in het lichaam. Deze ontwikkeling van een ongedifferentieerde cel tot een organisme met miljarden gespecialiseerde cellen, de zogeheten embryogenese, is de basis in de ontwikkeling van ieder (meercellig) levend wezen.
Het is dan ook te begrijpen dat BMP interessant speelgoed is voor de ontwikkelingsbiologie, de wetenschap die zich bezighoudt met de vraag hoe het proces van embryogenese precies in zijn werk gaat. Inmiddels is ontdekt dat de verschillende BMP's sterk lijken op een eiwit dat nodig bij een aantal stappen in de groei van de fruitvlieg, het aloude huisdier van de ontwikkelingsbiologen. De overeenkomst is zelfs zo groot dat menselijk BMP de plaats kan innemen van het eiwit bij de fruitvlieg. Omgekeerd is het eiwit van de fruitvlieg in staat botvorming in proefdieren te stimuleren. Aangezien de fruitvlieg zelf geen botten heeft, betekent dit dat BMP een veel algemenere functie moet hebben dan alleen het stimuleren van botgroei. De BMP's behoren dan ook tot een familie van eiwitten, transforming growth factors genoemd, die al heel vroeg in de evolutie zijn ontstaan en daarna nauwelijks meer zijn veranderd.
Ontwikkelingsbiologen hopen daarom dat ze kennen ontdekken hoe BMP's precies werken. Dit zou meer licht kunnen werpen op het proces van de embryogenes.



Dinokippen en -kalkoenen?

Sommige nieuwe vondsten van dinosauriërbeenderen laten afdrukken zien van veren. Het gaat om soorten die ongeveer even groot waren als de gemiddelde kip en kalkoen.

Ben Apeldoorn
Tekening van de auteur



In vorm en grootte leek de oorspronkelijke bezit(s)ter van de in Oost-China gevonden fossielen met de veertjes(?) sterk op de hier afgebeelde *compsognathus*.
(Bron: Tyrrell Museum of Paleontology, Toronto)

Op de 56-ste jaarlijkse bijeenkomst van de Vereniging van Paleontologen der Gewervelde Dieren in New York in oktober 1996 werden, zoals vanouds, nieuwe, fossiele vondsten van dinosauriërs bekend gemaakt door geleerden uit Canada, China, Europa en de Verenigde Staten. De vondsten van dino-beenderen werden gedaan in Oost-China en op Madagascar. De vondsten zijn bepaald bijzonder want sommige ervan laten afdrukken zien van wat vrijwel zeker veertjes zijn geweest. Op een 121 miljoen jaar oud fossiel van een kleine dinosauriër denkt men afdrukken te zien van donsveertjes.
Een 'link' tussen met name de wat kleinere soorten dinosauriërs en de vogels wordt al veel langer vermoed maar het is nog nooit gelukt daarvoor duidelijke bewijzen aan te voeren. Bewijzen in de vorm van fossiele overblijfselen die òf van beide diergroepen duidelijke kenmerken zouden moeten vertonen òf waarbij duidelijk sprake is van een overgangsvorm. De paleontologen menen die nu gevonden te hebben. De fossielen variëren in ouderdom van 121 tot 75 miljoen jaar.

Modale kip

De opmerkelijkste vondst kwam bij toeval tot stand. Een boer in de Chinese provincie Liaoning vond in de zomer van dit jaar een fossiele afdruk in zandsteen dat in tweeën gebroken was. Hij verkocht de twee delen elk apart voor goed geld aan twee Chinese instituten zonder erbij te zeggen dat het om twee stukken ging. Pas nadat de Canadese paleontoloog Philip Currie ze onder ogen kreeg, bleek het om een bijzonder fossiel te gaan. Currie legde tijdens de bijeenkomst van de paleontologen in New York uit dat het 121 miljoen jaar oude fossiel aan de rugzijde van de kop tot aan de lange staart afdrukken vertoont die door donsveren kunnen zijn veroorzaakt. Wat vorm en grootte betreft, vertoont de afdruk grote gelijkenis met die van de bekende, vleesetende dinosauriër *Compsognathus*. Die was iets kleiner dan een modale kip en joeg vermoedelijk in groepen op prooidieren. Het dier had krachtige achterpoten en twee minuscule voorpootjes die voorzien waren van vlijmscherpe klauwtjes. Currie meent met donsveren te maken te hebben omdat hij op enkele plaatsen de afdrukken denkt te zien van het centrale pennetje dat karakteristiek is bij (dons)veren.
Compsognathus zou daarmee vrijwel zeker ook met veren bedekt moeten zijn geweest als zijn eveneens versteende soortgenoot die nu, 121 miljoen jaar later, zoveel opzien baart.

Oervogel

Mocht *Compsognathus* inderdaad een (dons)verendek hebben gehad dan moet daaruit worden afgeleid dat veren door de evolutie niet louter waren voorbestemd voor dieren die het vliegen hadden aangeleerd. *Compsognathus* kon beslist niet vliegen en zou zijn/haar verendek daarom alleen nodig hebben gehad om zich warm te houden en/of om er een partner mee het hof te maken. Dat zou in ieder geval een uiterst belangrijk, wetenschappelijk gegeven zijn om-

dat over het uiteindelijke doel van veren al meer dan een eeuw gesteggeld wordt. Een verendek betekent ook dat de bezitter ervan warmbloedig moet zijn geweest. Al vele jaren worden verhitte discussies gevoerd over de vraag of de dino's warm- of koudbloedig waren of...misschien wel beiden!
De onderzoekers benadrukken dat veren bij sauriërs al eerder zijn gevonden. Het betrof in één zeldzaam geval een kleine vogelachtige, niet groter dan een kraai, die beslist wèl kon vliegen: *Archaeopteryx* oftewel oervogel. Daarvan werd al in de vorige eeuw nabij het Duitse Solnhofen een vrijwel puntgaaf fossiel gevonden waarbij de afdrukken van een weelderig verendek duidelijk zichtbaar zijn. Bovendien is *Archaeopteryx* 30 miljoen jaar ouder dan de niet vliegende *Compsognathus*.
Wat is er zo bijzonder aan die vermeende veren bij *Compsognathus* als er 30 miljoen jaar eerder al gevleugelde sauriërs mèt veren door het luchtruim zeilden?

Noodzaak

"Het zou kunnen zijn dat deze nieuwe vondst een afstammeling is van het soort dinosauriërs waaruit later de vogels ontstonden" zegt Peter Wellnhofer, verbonden aan het Duitse Museum voor Paleontologie in München. Hij geldt als dè deskundige op het gebied van de *Archaeopteryx* en soortgelijke vondsten.
"Er moet bovendien niet worden vergeten," vervolgt hij, "dat het lang niet zeker is dat *Archaeopteryx* kon vliegen zoals onze hedendaagse vogels van vergelijkbare grootte. Wat wèl heel belangrijk is, is dat het nieuwe fossiel suggereert dat veren al minstens 151 miljoen jaar in gebruik zijn." Volgens Wellnhofer is het uitgesloten dat de evolutie twee keer hetzelfde 'uitvindt': "Veren blijven veren totdat de evolutie de noodzaak ervan niet meer inziet. Als het verdwijnt, verdwijnt het voor altijd. Maar kennelijk is de evolutie nog niet op andere gedachten gekomen."
Veren of geen veren; vliegen of niet vliegen, de 'link' tussen vogels en dino's wordt, al gaat het dan ook langzaam, steeds duidelijker. Het wetenschapsblad 'Science' van 1 november meldt dat paleontologen van de State University van New York in Madagaskar een 75 miljoen jaar oud fossiel hebben gevonden van een sauriër die, qua vorm, sterke gelijkenis vertoont met *Archaeopteryx*. Het schepsel was zo groot als een flinke kalkoen en, behoudens van een dik verendek, ook voorzien van een vervaarlijk scherpe klauwnagel aan beide achterpoten, net als *Velociraptor*. En misschien was het wel net zo'n moorddadige vreetmachine... ❑

Ark van Noach voor planten

De eerste aanzet is gegeven om te komen tot een wereldzadenbank voor planten. De Millennium Seed Bank in Kew, in het zuiden van Engeland, gaat bestaan uit een ondergronds kluizencomplex van 240 vierkante meter met klimaatbeheersing.
De kluizen kunnen worden gevuld met meer dan tien procent van de naar schatting 250 000 wilde planten die op de een of andere wijze in hun voortbestaan worden bedreigd.
De planten zijn niet alleen van belang voor de ecosystemen zelf maar ze zijn ook leveranciers van voedsel, vezels, brandstof en medicijnen. Botanici zeggen dat ruim een miljard mensen in tropische gebieden direct afhankelijk zijn van flora die als bedreigd wordt beschouwd door ontbossing, gronderosie, aanhoudende droogte en woestijnvorming. "De zaden van bedreigde plantensoorten uit de droge streken op Aarde zijn aan barre omstandigheden aangepast en kunnen lange tijd worden bewaard", zegt prof. Sir Ghillian Prance, directeur van de Royal Botanic Gardens. De reeds bestaande botanische zadenbank, die in het jaar 2000 door de Millennium Seed Bank wordt vervangen, bevat nu al 's werelds uitgebreidste zadencollectie. Dit is echter nog geen twee procent van de zaden van de totale Aardse wilde flora.
Om de financiering van de Millennium Seed Bank ook voor de toekomst veilig te stellen kunnen particulieren plantensoorten adopteren. (NB)
Bron: LPS, info: 070-4270325



Ötzi stierf op middelbare leeftijd

In 1991 kwam in Tirol, bijna op de Oostenrijks/Italiaanse grens, een mummie bloot uit afsmeltend gletsjerijs. Pas na enige tijd werd duidelijk dat het ging om een mens uit de prehistorie. Toen dat eenmaal was onderkend, begon een politiek en wetenschappelijk gevecht. Zo werd onderzoek lang tegengehouden doordat eerst onduidelijk was of de mummie op Oostenrijks of op Italiaans grondgebied was gevonden. De mummie werd nog in Oostenrijk vastgehouden toen nauwkeurige naspeuringen al hadden uitgewezen dat hij op Italiaans grondgebied was gevonden. Vervolgens brak er ruzie uit tussen onderzoekers van verschillende instituten, die graag wilden meeprofiteren van de publiciteit die de vondst opleverde.
Zorgvuldig en snel onderzoek kwam daardoor moeilijk van de grond. Toch kon al vrij snel worden vastgesteld dat de mummie ongeveer 5000 jaar oud was. In diverse sensatiebladen werd daarop gemeld dat het om een uit de hand gelopen grap ging: er zou sprake zijn van een Egyptische mummie die, voorzien van wat namaakattributen 'te vondeling' was gelegd om de wetenschap voor de gek te houden. Wetenschappelijk onderzoek wees echter al gauw uit dat het wel degelijk ging om een prehistorische bewoner van de Alpen. Waarschijnlijk was hij bij een oversteek over de hoge waterscheiding overvallen door een sneeuwstorm, door afkoeling overleden en vervolgens opgenomen in het gletsjerijs waarin hij - door de bijzondere omstandigheden ter plaatse - goed geconserveerd werd.
De mummie, die al spoedig Ötzi werd genoemd (naar zijn vindplaats, boven het Ötztal), is nu het object van diepgaand onderzoek. Op een persconferentie in Innsbruck werd meegedeeld dat microscopisch botonderzoek was uitgevoerd door medewerkers van de universiteiten van Stockholm en Innsbruck om te bepalen op welke leeftijd de man was overleden. Daarover bestond onenigheid: de goede conditie van het beenderstelsel leek, ondanks enkele aanwijzingen voor een geringe mate van jicht, te wijzen op een leeftijd van 25-40 jaar; de sterk afgesleten tanden (mogelijk een gevolg van zandkorrels tussen het grofgemalen graan dat volgens vondsten in de kleding van de mummie tot het voedselpakket behoorde) vormden daarentegen een aanwijzing voor een hogere leeftijd. Daarop wees ook een zekere mate van aderverkalking, die met behulp van röntgenstralen al eerder was gevonden.
Nu is vastgesteld dat de man bij overlijden achter in de veertig, misschien begin vijftig moet zijn geweest. De belangrijkste aanwijzingen daarvoor zijn de mate van vergroeiing van de afzonderlijke delen van de schedel, en de interne structuur van het opperarmbeen en het dijbeen. De relatief hoge leeftijd van Ötzi maakt het nog moeilijker om te begrijpen wat hem 's winters zo hoog in de bergen bracht. (TvL)



Zilveren vikingschat bij



Foto P. J. Bomhof (RMO-Leiden)

De vikingschat van Wieringen. Zilver stond centraal in de handelscultuur van de vikingen.



De prachtige krul aan de voorkant van het schip werd ook wel vervangen door een imposant boegbeeld. De drakenkop was een favoriet thema van de vikingen.

Bert de Vries

Een onlangs door amateurarcheologen gevonden zilverschat van de vikingen is van groot belang gebleken voor de wetenschap. De schat, gevonden bij Wieringen, is tot nu toe de enige tastbare aanwijzing dat de vikingen zich voor langere tijd hier hebben gevestigd.

Wieringen gevonden

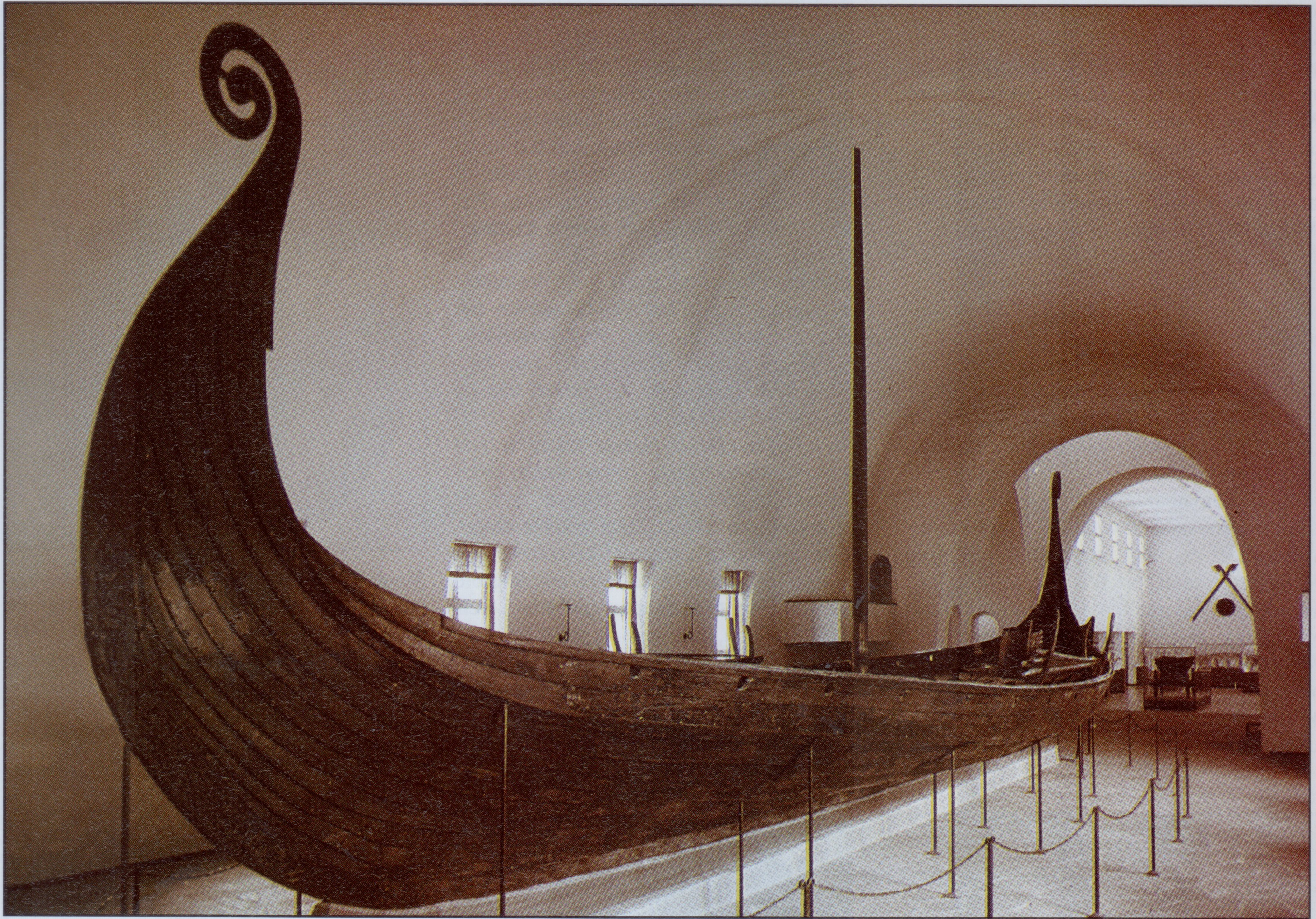


Foto Universitetets Oldsaksamling te Oslo

Met hun eenvoudige maar fraai vormgegeven schepen voeren de noormannen naar vergelegen oorden.

In de vroege Middeleeuwen ontstond in Zuid-Noorwegen, Zuid-Zweden en in Denemarken een bloeiende handelscultuur, die zich uitstrekte tot in Rusland, Arabië en het Middellandse Zeegebied.
De Skandinavische handelsgeest en expansiedrift leidde zelfs tot nederzettingen aan de andere kant van de Atlantische Oceaan, op Groenland en in Noord-Amerika. In de achtste en negende eeuw begon deze, nog niet door het christendom beïnvloede, cultuur zich op een gewelddadige manier te manifesteren in West-Europa. Kleine vloten van snelle schepen, vaak met een karakteristieke drakenkop op de steven, voerden verrassingsaanvallen uit op de kusten van de Lage Landen, Engeland, Ierland en Noord-Frankrijk. Hierbij werden kloosters, kerken en handelsnederzettingen geplunderd en in de as gelegd. Dat is het beeld van de vikingen (of noormannen) zoals we dat kennen uit de geschiedenisboekjes. We weten uit historische bronnen dat de vikingen een aantal keren Dorestad (Wijk bij Duurstede) en Tiel hebben overvallen. Dit wordt bevestigd door de vondst van een aantal vikingzwaarden op die plaatsen. Maar wat hebben we verder aan tastbare bewijzen? Een bijzondere vondst in de kop van Noord-Holland werpt nieuw licht op de invloed van de vikingen in Nederland.
Vrijdag 6 december 1996 was Wieringen opeens beroemd, tenminste: zo leek het. Het Rijksmuseum van Oudheden in Leiden maakte de vondst bekend van een zilverschat uit de tijd en de cultuur van de vikingen. Kranten, radio en televisie verwerkten het verhaal in hun berichtgeving - maar meer dan eens werd er gesproken van een vondst uit de Wieringermeer. En wat de op film en foto getoonde voorwerpen nou te maken hadden met de noormannen bleef over het algemeen achterwege. Hoogste tijd dus voor enige verduidelijking. Waar ligt Wieringen, wat is er gevonden, en wat valt er uit deze vondst op te maken?

Hoge wal

Wieringen is een betrekkelijk onbekend stukje Nederland. Het ligt in het uiterste noorden van Noord-Holland, tegen de Waddenzee aan. Het vissersdorpje Den Oever vormt het westelijk uiteinde van de Afsluitdijk. Lange tijd, vanaf de Late

Middeleeuwen tot aan het begin van deze eeuw, was Wieringen een klein eiland in de Zuiderzee.
Het landschap van Wieringen is uniek voor Nederland. Laaggelegen kogen (Middeleeuwse polders) worden afgewisseld door zacht-glooiende stuwwallen uit de voorlaatste ijstijd, ca. 150 000 jaar geleden ontstaan onder invloed van de gletsjers uit Skandinavië. De oude woonkernen Westerland, Hippolytushoef en Oosterland liggen op deze 'hoge wal', zoals men dat op Wieringen noemt. Dat geldt ook voor een aantal buurtschappen, zoals Vatrop, Stroe, Noordburen, Oosterklief en Westerklief. De laatste twee namen dateren uit de tijd dat Wieringen een eiland was en de golfwerking van de Zuiderzee klifkusten deed ontstaan in de keileem van de stuwwallen.

Vondst van de eeuw

Het bodemarchief van Wieringen bevat bewoningssporen vanaf de Late Nieuwe Steentijd (ca. 3000 v.Chr.) maar er is betrekkelijk weinig onderzoek gedaan door de professionele archeologie. Dat ligt anders voor de amateurarcheologie. Regelmatig zijn moderne schatgravers met metaaldetectoren, en al dan niet met toestemming van de landeigenaren, op Wieringen bezig met het zoeken naar munten. Het probleem daarbij is dat deze amateurarcheologen hun vondsten niet altijd melden en dat de voorwerpen verdwijnen in privéverzamelingen, of nog erger: in de handel. Er bestaat bij de amateurs een groot wantrouwen ten opzichte van musea en wetenschappelijke instituten. Ze zijn bang dat ze hun vondsten aan deze instellingen kwijtraken, terwijl dat absoluut niet het geval hoeft te zijn. De archeologie is in de meeste gevallen meer geïnteresseerd in informatie over de vindplaats en de vondstomstandigheden dan in het bezit van de voorwerpen zelf. Alleen in het zeldzame geval van een echte schatvondst van nationaal belang kan het Rijksmuseum een claim leggen.
Eind 1995 waren twee jongens met een metaaldetector aan het speuren in de omgeving van Westerklief. Ze vonden een aantal voorwerpen maar het was niet direct duidelijk dat het hier om iets bijzonders ging. Pas toen ze de voorwerpen aan andere amateurarcheologen lieten zien werd duidelijk dat het belangrijk was om in dit geval deskundigen te raadplegen. Jan Besteman van het Instituut van Pre- en Protohistorische Archeologie van de Universiteit van Amsterdam, deskundige op het gebied van de Middeleeuwen, werd ingeschakeld.
Vervolgonderzoek ter plaatse bracht de rest van deze unieke vondst boven water. Door grondwerkzaamheden ter plaatse was de vondst niet meer intact. Toch was het mogelijk om te reconstrueren dat de voorwerpen zich hebben bevonden in een middelgrote aardewerken pot (deels teruggevonden) welke, met inhoud, begraven is rond het jaar 850. Die inhoud bestond o.a. uit zes zilveren armbanden, een zilveren halsring en armring, riembeslag, drie muntsieraden, zestien baren zilver en 78 Karolingische zilveren munten. Met name de munten vormden een goede aanwijzing voor de datering.

Kapitaal

De gevonden voorwerpen zijn karakteristiek voor de cultuur van de vikingen. Zij hadden in de Vroege Middeleeuwen een economie die nog niet gebaseerd was op geld, maar op ruilhandel. Zilver stond daarin centraal en de waarde van allerlei zaken werd gebaseerd op zuiverheid en gewicht van zilveren

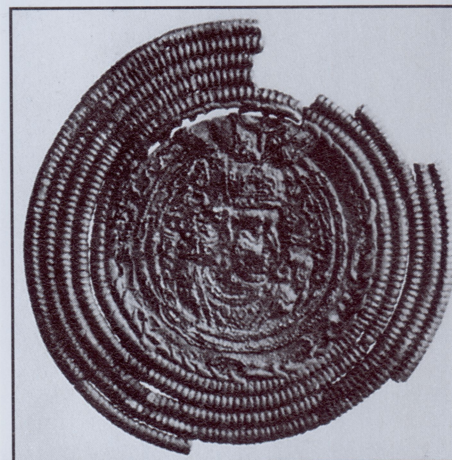
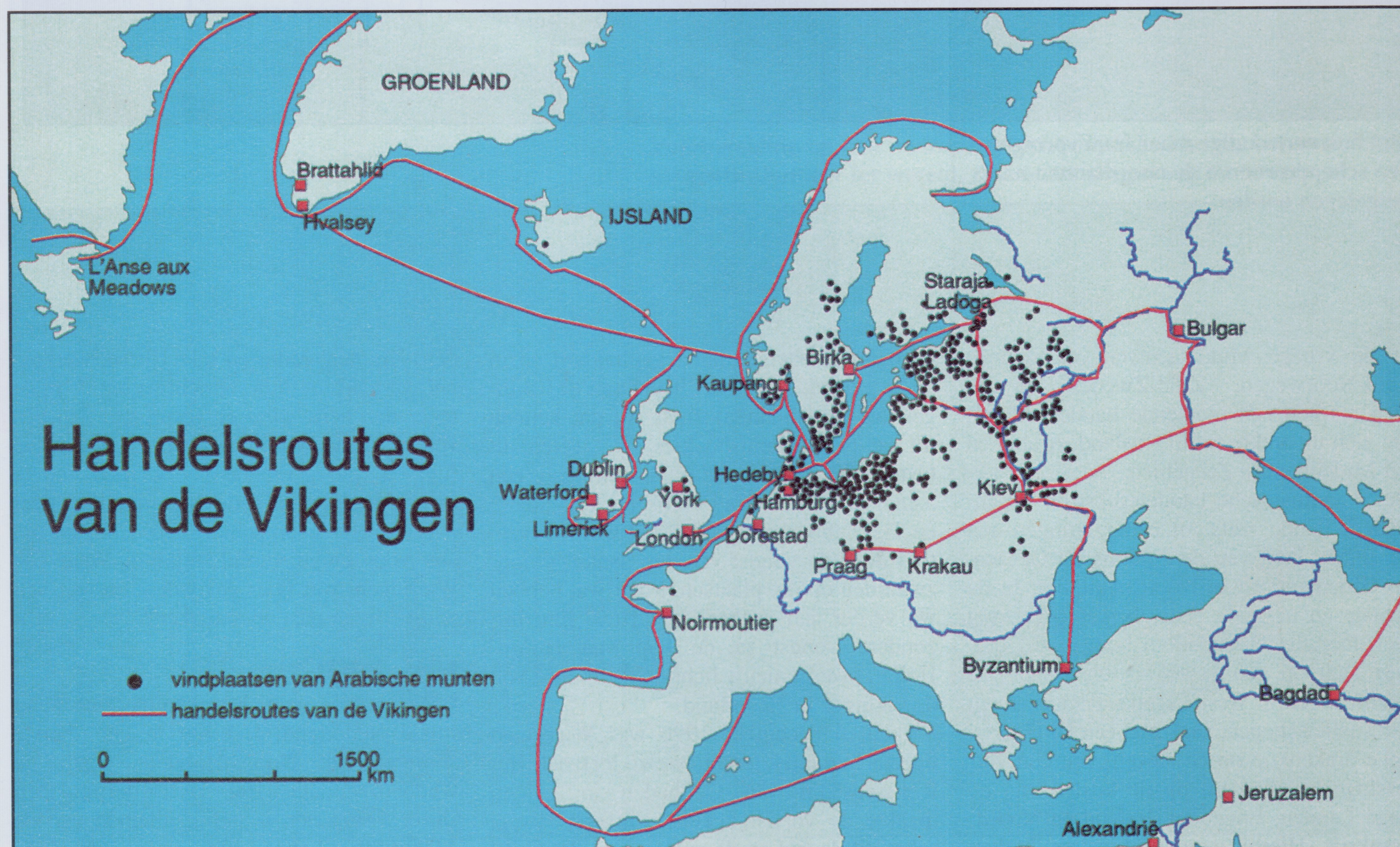


Foto M. Ijdo (IPP)

Muntsierraad, gemonteerd in vijfvoudige parelrand. De munt is een zogenaamde Sassanidische dirhem van Xusro II (590-628), afkomstig uit Iran. Dergelijke munten kwamen via handelsroutes over de Russische rivieren naar Noord-Europa. Muntsieraden werden als hanger gedragen.



Tekening Bert de Vries

voorwerpen. Het maakte daarbij niet uit of het ging om munten of sieraden, als het maar van zilver was. Als er geen passend tegenwicht aan zilver beschikbaar was brak men sieraden doormidden of knipte men munten gewoon in stukken. Het begraven van schatten was in die tijd de manier om kapitaal veilig te stellen voor later gebruik.
Een aantal voorwerpen is duidelijk afkomstig uit het noorden. De halsring en de armring zijn van een type dat bekend is uit de vele andere vikingschatten in Noord-Europa.

Een prachtige viking-'beltespenne', ofwel gesp van een riem.



Foto Universitets Oldsaksamling te Oslo

Ook de muntsieraden zijn heel kenmerkend. Het gaat hierbij om Arabische zilveren munten (zogenaamde dirhems) die via de handelsroutes van de vikingen over de Russische rivieren naar Noord-Europa kwamen.

Waarom Wieringen?

In de periode 810 tot 920 na Chr. werden de Lage Landen, net als Ierland, Engeland en Noord-Frankrijk, geteisterd door invallen van de vikingen. De opvolgers van Karel de Grote waren om allerlei redenen niet goed in staat het Frankische Rijk hiertegen te beschermen. Soms ging men ertoe over om de noormannen af te kopen in de ijdele hoop dat ze zich dan zouden inhouden. Soms ook probeerde men vikingaanvoerders als leenman aan te stellen, omdat men redeneerde dat andere vikingen dan van aanvallen op deze gebieden af zouden zien. Zo werd rond 840 door keizer Lodewijk de Vrome (zoon van Karel de Grote) de beruchte Deense aanvoerder Rorik aangesteld als leenheer over een aantal gebieden in de Lage Landen, waaronder geheel Noord-Holland. Het wordt waarschijnlijk geacht dat de zilverschat van Wieringen heeft toebehoord aan een Deen die zich in het gevolg van Rorik heeft bevonden. Dat hij de schat begraven heeft maakt duidelijk dat hij zich hier voor langere tijd gevestigd heeft.
Wieringen bezat in de Vroege Middeleeuwen een aantal grotere boerderijen, die eigendom waren van de Koning en van diverse kerken en kloosters. De boeren waren verplicht om een tiende deel van de opbrengst van het land en van het jonggeboren vee (de zogenaamde tienden) af te staan aan de leenheer. De inning van de tienden (een soort belasting in natura) maakte Wieringen tot een van de wingewesten voor Rorik en zijn mannen, hoewel men zich van dat economisch profijt geen grootse voorstelling moet maken. Het leven op Wieringen in de Middeleeuwen was karig en hard.
Bovendien had Wieringen in het oosten een verbinding met open zee. Het Vlie (een diep zeegat tussen Vlieland en Terschelling) had zich vanaf de Romeinse tijd in westelijke richting verplaatst en was in de Vroege Middeleeuwen vlak ten oosten van Wieringen uitgekomen. Deze strategische ligging zal voor de vikingen zeker ook een rol hebben gespeeld bij de keuze van Wieringen als vestigingsplaats.

Veldwerk

Er zijn in de Lage Landen een aantal vondsten gedaan die iets met de vikingen te maken hebben, maar de vikingschat van Wieringen is tot nu toe de enige tastbare aanwijzing voor het feit dat de vikingen zich voor langere tijd in deze contreien hebben gevestigd.
Bovendien is de geschiedenis van de vondst zelf nog eens een keer een illustratie van het belang van de amateurarcheologie voor de wetenschap en vice versa. Zonder het veldwerk van de amateurs was de schat wellicht nooit gevonden. In ieder geval zou het materiaal door grondbewerking steeds verder verstoord zijn geraakt. Maar juist omdat de twee vinders op een gegeven moment beseften dat er professionele hulp moest worden ingeroepen, kon de volledige omvang en het belang van hun vondst worden vastgesteld.
De schat is niet langer het privé-bezit van de vinders, maar welke amateur of professional droomt er nou niet van om een vondst van nationaal belang te doen?

Een zilveren armband uit de vinkingschat van Westerklief.



Foto M. Ijdo (IPP)

De vikingschat van Westerklief is te zien in het Rijksmuseum van Oudheden, Rapenburg 28 te Leiden; openingstijden: dinsdag t/m zaterdag van 10.00 - 17.00 uur; zon- en feestdagen van 12.00 - 17.00 uur.

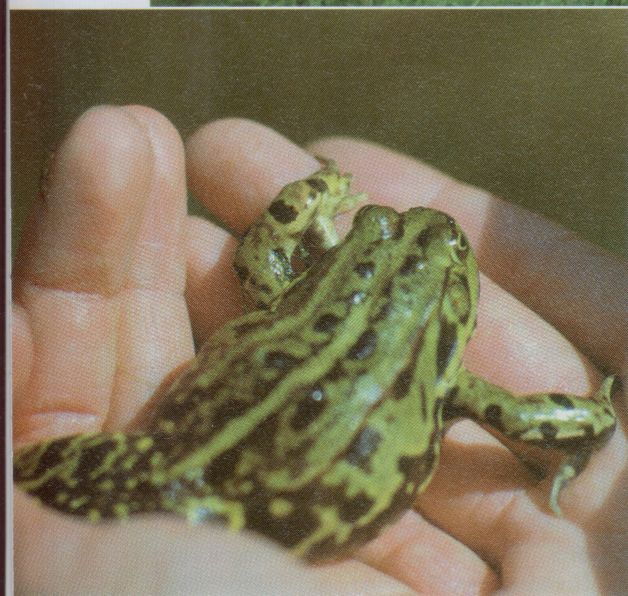
In museum 'Het huis van de Aarde', Havenstraat 18a, Den Oever (Wieringen) is een kleine **fototentoonstelling aan de vikingschat gewijd**; openingstijden: zaterdag en zondag van 12.00 - 17.00 uur; vanaf 1 mei: dinsdag t/m zondag van 12.00 - 17.00 uur.

De archeoloog Jan Besteman heeft er bovendien nog een fraai **geïllustreerd boekje** over geschreven, getiteld: 'Vikingen in Noord-Holland?' (uitgave Provincie Noord-Holland, afdeling Cultuur en educatie). ❑

Kikkerpl

De zaak van

Als mensen zich, met de beste bedoelingen of niet, gaan bemoeien met de samenstelling van de dierenwereld gaat het maar al te vaak fout. Twee voorbeelden daarvan uit de kikkerwereld.



***Rana ridibunda,* ordinaire groene slootkikker.**

De reuzenpad roept tegengestelde gevoelens op. De één vind het een gezellige dikkerd, de ander een monster. Dat laatste is enigszins te begrijpen.
Reuzenpadden kunnen nogal groot worden (tot 25 cm) en vaak zijn ze dan even breed als lang. Daarbij eten ze, volgens het kikkerprincipe 'bewegend + kleiner dan ik = eetbaar' alles wat maar in hun bek past. Van nature leven ze langs rivieroevers, stranden en andere open plekken in het regenwoudgebied van Zuid-Amerika. Als de mens, eerst met een kapmes, daarna met draglines en graafmachines de begroeiing neerhaalt, is dat alleen maar gunstig voor de reuzenpad: meer open plek in het bos. Bovendien maken mensen rommel en op die rommel komt allerlei voedsel

Peter Mudde
Foto's van de auteur



***Bufo marinus,* de reuzenpad, zou inheemse kikkersoorten verdringen.**



agen

de reuzenpad en de brulkikker

voor de reuzenpad af, van insecten tot kleine knaagdieren.

Padden op reis

De eerste reuzenpadden die naar eilandjes in West-Indië werden gebracht, hadden de opdracht meegekregen knaagdieren te bestrijden. De padden leken zich erg thuis te voelen, maar of ze veel tot de bestrijding van knaagdierenplagen hebben bijgedragen betwijfel ik. Het was de West-Indiërs niet ontgaan dat de padden behoorlijk wat insecten aten. In 1932 onderzocht ene Raquel Dexter de maaginhouden van driehonderd padden op Puerto Rico en kwam tot de conclusie dat meer dan de helft van alle prooidieren insecten waren die als schadelijk voor de landbouw werden beschouwd. De padden hadden opvallend veel *Phyllophaga*-larven gegeten, een plaag in suikerriet. Dat was de aanleiding om de pad over de hele wereld te verspreiden, als insectenbestrijder in suikerplantages. In de dertiger jaren waren insecticiden nog nauwelijks voorhanden. Insecten hadden vrij spel en konden enorme schade aan gewassen aanrichten. Als de reuzenpad echt een plaagbestrijder zou zijn, zou hij een geschenk uit de hemel de zijn.

Giftige klieren

In de voor hem vreemde omgevingen deed de reuzenpad het best, hij kon zich geweldig goed aanpassen en plantte zich overal goed voort. Veertigduizend eieren per vrouwtje per jaar loopt aardig op, vooral als er niet al te veel van de jonge dieren dood gaan. Met het bestrijden van schadelijke insecten hielden de padden zich minder bezig en door het toenemende gebruik van insecticiden was de noodzaak daarvan voorbij.

De padden beschikken over een effectieve verdediging tegen eventuele vijanden: huidgif. Over hun hele huid zitten kliertjes die gif produceren. Twee enorme gifklieren zitten op de schouders van de padden. Het gif dat daarin opgeslagen zit, kunnen de padden in geval van nood uit die klieren spuiten. Voor kleinere roofdieren is het gif dodelijk. Menige hond of kat heeft dat kunnen ondervinden. Mocht het gif niet in de bek, maar in de ogen van een roofdier terecht komen dan zijn de gevolgen nauwelijks minder desastreus. Het dier wordt een tijd blind. Dat is te overleven, maar in de natuur meestal niet. Reuzenpadden, met andere woorden, hebben in den vreemde nauwelijks vijanden. Zelfs hun larven zijn giftig en worden nauwelijks gegeten.

Aan de andere kant eten reuzenpadden zelf alles wat beweegt en voor de bek komt. Daarmee vormen ze een bedreiging voor menig kleine diersoort en worden ze ervan verdacht inheemse kikkersoorten in Australië, Nieuw-Guinea en de Phillipijnen op het randje van het bestaan te hebben gebracht. Hoe dan ook, de reuzenpad heeft zich ontwikkeld tot een eerste klas plaag.

Brulkikker

Een paar jaar geleden verschenen in de kranten allerlei verhalen over een nieuwe bedreiging van onze inheemse kikkerstand: de brulkikker (*Rana catesbeiana*). Deze kikkers kwamen hier als larven die, omdat ze zo groot zijn en lang larve blijven, werden verkocht als leuk beestje voor in de vijver. Eenmaal gemetamorfoseerd groeide dit toch al niet zo kleine dier op tot een enorme



Veel natuurlijke vijanden heeft de reuzenpad niet, maar de slang is een echte slokop en trekt zich niets aan van de grootte van zijn prooi.



Reuzenpad in het gras.

kikker met een bijpassende eetlust. De kikker werd, volgens de verhalen, tenminste 20 cm lang en at alles: andere kikkers, overvliegende zwaluwen, eenden en nog veel meer. Daarbij kwamen dan nog verhalen over hoe deze kikkersoort elders in de wereld de natuurlijke kikkerpopulaties had uitgeroeid. In Nederland dreigde iets dergelijks. Er waren intussen zoveel van die larven geïmporteerd dat opvangcentra 'overstelpt' werden met dergelijke reuzenkikkers.

Realiteit

In werkelijkheid viel het allemaal reuze mee. Er was hier duidelijk sprake van een hetze. Om te beginnen heet *Rana catesbeiana* officieel stierkikker. In het Engels is dat bullfrog. De Nederlanders noemen hem echter brulkikker. Dat klinkt immers veel spectaculairder dan stierkikker.

De brulkikker wordt volgens Amerikaanse bronnen 9 tot 15 cm, met als *uitzondering* 20 cm. Dat laatste getal is echter als enige in de krantenverslagen terug te vinden en wordt dan nog overdreven. Stierkikkers eten zoals alle kikkers alles wat beweegt en klein genoeg is. Daar vallen wel eens uitzonderlijke prooidieren onder, zoals een overvliegende zwaluw of jonge waterschildpadjes. Ze zijn daarin echter niet anders dan onze inheemse kikkers.

Er zijn rapporten bekend uit de Verenigde Staten waaruit het sterke vermoeden spreekt dat de stierkikker ter plekke andere kikkersoorten al dan niet actief heeft verdrongen. Iets dergelijks zou ook in Europa het geval zijn en wel met name in de Po-vlakte, waar de kikkers in de dertiger jaren zijn ingevoerd. Het lag in de bedoeling kikkerfarms te stichten om in de behoefte aan kikkerbillen te voorzien. Die farms waren niet erg succesvol. Ontsnapte en vrijgelaten kikkers zijn nog steeds her en der in Italië aan te treffen. Volgens een recent onderzoek is er echter geen bewijs dat stierkikkers van de Po-vlakte andere kikkersoorten verdrongen hebben.



***Rana catesbeiana*, de stierkikker, die in Nederland brulkikker wordt genoemd, past zich in elke omgeving zó goed aan dat hij uiteindelijk een ware plaag vormt.**

Verenigde staten

In de VS zijn heel wat gebieden waar de oorspronkelijke kikkers verdwenen zijn en nu alleen nog stierkikkers leven. Dat is niet verwonderlijk, als je de omstandigheden in ogenschouw neemt. Waar rivieren gekanaliseerd en ingedamd werden en de vegetatie in de omgeving gekapt, verdwenen de oorspronkelijke kikkers, die het van beschaduwd, koel stromend water moeten hebben. Nu liggen er grote plassen stilstaand water in de zon: ideaal voor stierkikkers. In één geval werd een oorspronkelijke kikkersoort door de jacht op kikkerbillen bijna uitgeroeid, waarna, om aan de vraag te kunnen blijven voldoen, stierkikkers op de opengevallen plaatsen uitgezet werden.

Stierkikkers vallen in sommige staten van de VS onder de categorie 'jachtwild', met als gevolg dat ze uitgezet kunnen worden en ook op verschillende beschermende maatregelen kunnen rekenen. Onder die omstandigheden kun je toch niet echt volhouden dat het de stierkikkers zijn die een bedreiging vormen voor de inheemse fauna. Nu zijn het stierkikkers, dan weer het ontginnen, het gebruik van landbouwgif of de aanwezigheid van autowegen. De bedreiging blijft voornamelijk het ingrijpen van de mens. In ieder geval heeft de stierkikker z'n verspreidingsgebied behoorlijk kunnen uitbreiden. Het hoe en waarom doet er niet zoveel toe: hij heeft als soort succes. ❑

Raderdiertjes

schieten als pijlsnelle propellertjes door het water

Henri Schlötz
Foto's van de auteur

Elk nat milieu heeft zijn eigen microfauna. In een dakgoot of een modderpoel zult u andere kleine bewoners tegenkomen dan in een sloot of een vijver.


1

In al deze milieus zult u echter raderdiertjes vinden.
Het zijn doorzichtige diertjes die soms een vaste woonplaats hebben en soms als propellervliegtuigjes door het water schieten; vandaar hun naam.
Anthonie van Leeuwenhoek, die als eerste de raderdiertjes beschreef, dacht aanvankelijk dat ze echte propellertjes bezitten, die op asjes draaien. In werkelijkheid zijn het kransen van wimpers, die door hun ritmische beweging de indruk wekken te draaien.

Allemaal zijn ze kleiner dan 1 mm, op één na.
De reus onder de raderdiertjes is de hier afgebeelde *Stephanoceros fimbriatus*, die 1 tot 1,5 mm kan worden.
Stephanoceros fimbriatus leeft in voedselrijk water, vastgehecht aan waterplanten. In de dakgoot zult u dit diertje niet tegenkomen. Als u echter een vijver heeft, is er een goede kans dat Stephanoceros tot de bewoners behoort.


2

Vangarmen

In tegenstelling tot de kleine vrij zwemmende raderdiertjes heeft het raderapparaat niet de vorm van propellers maar van een trechter met vangarmen.
Aan elk van de 5 vangarmen zitten 19 paar lange draden die het dier als een vangnet over de prooi kan werpen. De buit wordt naar binnen getrokken, door de kauwmaag tot kleine stukjes vermalen vervolgens in het darmkanaal verteerd.
In de 10 tot 14 dagen dat het dier leeft vangt het voornamelijk algen, vrij zwemmende raderdiertjes en flagellaten.
Omdat Stephanoceros doorzichtig is kunt u het hele proces onder de microskoop goed volgen. Het beste gaat dit in donkerveld (foto 2), of met een fasecontrastmicroskoop (foto 1).
In de volgende Mens & Wetenschap treft u een artikel van vier pagina's over Paramecium, in grachtwater of rottend water uit een potje. ❒

GJ van Lonkhuyzen

In 1993 liet Mercedes Benz op de grote autosalon van Frankfort een stukje toekomstvisie zien in de vorm van een kleine personenauto die de naam 'Vision' kreeg.
Die visie is marktbeleid geworden en nu is er de Mercedes Benz A-klasse.



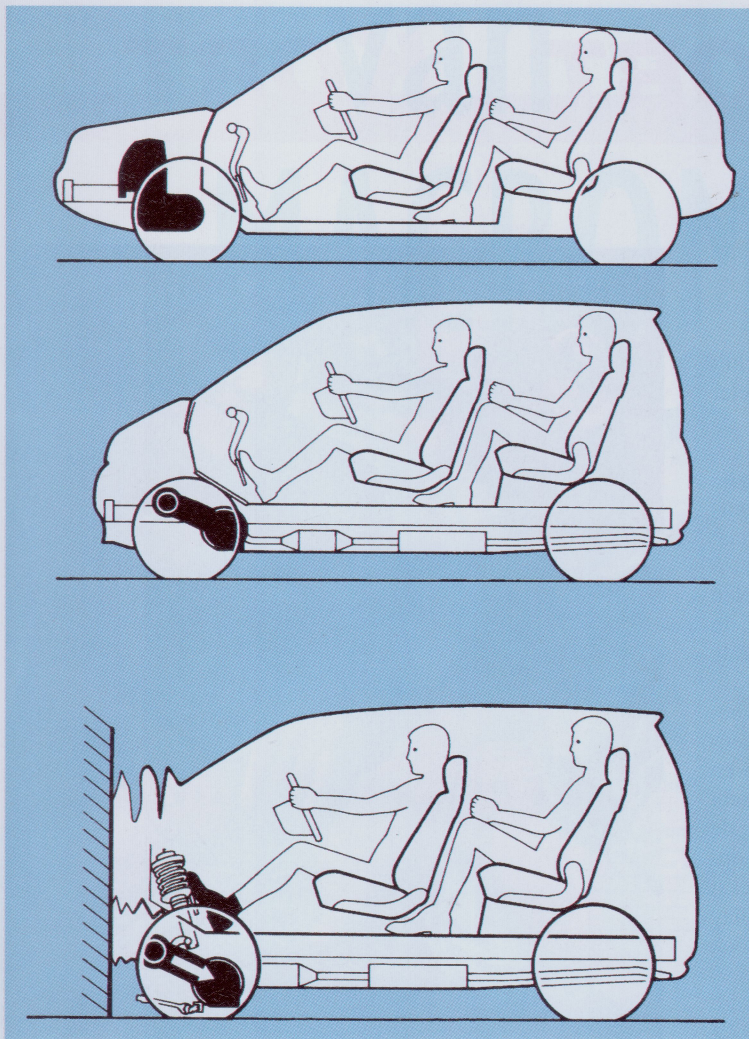
De Mercedes Benz A-klasse die eind van het jaar in de verkoop wordt gebracht. Klein, maar wel met vijf deuren.

Mercedes ziet markt voor kleine auto's

Een puber is het zeker niet, want bij Mercedes hebben ze erg lang nagedacht over deze auto en er ook erg veel commentaar op gevraagd in de loop van de jaren. Dat was verstandig want Mercedes heeft eigenlijk nog nooit een model op de markt gehad dat flopte en kan zich zeker op dit moment geen flop veroorloven. De A-klasse is een van de meest drastische nieuwe ontwikkelingen die Mercedes Benz ooit in gang zetten. Een kleine auto, het idee alleen al komt zo niet-Mercedes-achtig over.
De degelijke Duitse ondernemers hebben niet de naam nieuwe koersen uit te zetten en grenzen te verleggen. Als ze zoiets doen, is dat omdat het erg nodig is. Mercedes moest, net als alle andere automobiele bouwers in de wereld, zijn afzetmarkt uitbreiden en de markt van kleine auto's was voor Mercedes een braakliggend terrein. Het probleem was niet zozeer dat de afzet op de andere markten inzakte, maar dat de omzet, van 950 000 luxe wagens per jaar wereldwijd, sinds 1986 nagenoeg hetzelfde is gebleven, terwijl het aantal fabrikanten in die tijd opliep van zes tot vijftien. De spoeling werd dus erg dun.

Kooiconstructie

Het denken over een kleine auto begon in een tijd waarin een aantal nieuwe visies omtrent auto's een belangrijke rol speelden. Klein en redelijk licht werd belangrijk gevonden omdat dat in veel landen in de belasting scheelt. Iedereen ging aan de gang met alternatieve aandrijfsystemen (Mercedes Benz zelf ook) en dus moest het model geschikt zijn om bijvoorbeeld als elektrische auto de markt te veroveren. Behalve klein moest de wagen ook zuinig zijn in het gebruik en heel wendbaar. De nadelen van klein (weinig inwendige ruimte) moesten zoveel mogelijk gecompenseerd worden.
En zo kwam de Vision in 1993 op de auto-



De veiligheid van de kleine A-klasse moest gelijkwaardig zijn aan die van de grote Mercedes Benz modellen. Een van de manieren om dat te bereiken was door het gemis aan ruimte voor een kreukelzone te ondervangen met een dubbele bodem waarin de aandrijftrein weggedrukt wordt bij een frontale botsing.

De Mercedes Benz A-klasse kan ook met dakluikje geleverd worden. Dat bestaat uit lamellen die naar achter schuiven en ten dele over elkaar komen te liggen. Ze vormen dan ook nog een soort spoiler.



shows te staan en komt eind 1997 de A-klasse op de markt: de marktversie van de concept car uit '93.

De 'A' is duidelijk de kleinste auto die de naam Mercedes Benz kreeg: iets minder dan 3,6 m lang. Dat is overigens wel 20 cm langer dan de Vision.

Opvallender nog is de extra hoogte van de A-Mercedes ten opzichte van andere compact cars. Dat heeft twee redenen, het comfort is gediend wanneer men niet opgevouwen in een te klein autootje met een te laag dakje moet zitten en de veiligheid is gediend wanneer bij een frontale botsing de kooiconstructie waarbinnen de mensen zitten heel blijft. Dat is bij de A-klasse het geval tot 60 kilometer per uur.

Dubbele bodem

De grote auto's hebben een kreukelzone in de forse neus. De A-Mercedes heeft niet echt een neus en daarom bedachten de ingenieurs dat bij een botsing de veiligheid van de inzittenden alleen gewaarborgd is als de motor onder de vloer van de auto schiet.

De A-klasse heeft om die reden een dubbele bodem. De ene is de onderkant van de auto, de andere is de vloer van de cabine. Die vloer is zelfs zo hoog boven de straat dat dames die niet in lange broek gekleed gaan, moeite zullen hebben elegant uit te stappen. Maar door die dubbele bodem heeft men behalve de motor ook de brandstoftank, de transmisie en de assen, kortom de hele aandrijving onder en schuin voor de het passagierscompartiment kunnen plaatsen.

De auto is behoorlijk veilig. Hij is voorzien van twee airbags, gordelspanners en gordelkrachtbegrenzers en verstelbare hoofdsteunen. In de portieren zitten ook nog sidebags en natuurlijk is er ABS.

De achterbank kan naar voren weggeklapt worden volgens de verdeling 1/3 -2/3. De achterbank en de passagiersstoel kunnen allebei eenvoudig uit de auto verwijderd worden en dan is er een grote vlakke laadruimte onstaan waar twee fietsen gestald kunnen worden.

Uitermate geschikt

De Mercedes A-klasse zal de markt op gaan in vijf benzinemotorversies 82 pk (60 kW), 102 pk (75 kW) en 112 pk (90 kW).

Daarnaast zijn er twee nieuwe turbodiesels beschikbaar: 60 pk (44 kW) en 90 pk (66 kW). Overigens is de A-klasse niet meer bijvoorbaat aangepast voor elektrische aandrijving. Daar gelooft Mercedes Benz niet meer zo in. Men zoekt het meer in de toepassing van brandstofcellen, waarbij elektrische energie wordt verkregen door de chemische reactie van waterstof en zuurstof (de knalgas reactie, zie Mens & Wetenschap nr. 6 '96, blz. 380) en daar is de A-klasse uitermate geschikt voor.

❑

Spreken met licht en geluid



De Engelse uitvinder en communicatiedeskundige Toby Churchill heeft een slim systeem ontwikkeld waarmee spraakgestoorden beter kunnen communiceren: de Lightwriter.
Het zijn het doorgaans oudere mensen die door bijvoorbeeld keelkanker de macht over hun spraakapparaat verliezen. Deze mensen zijn dan te oud om nog dactylologie, de efficiënte gebarentaal van doofstommen, te leren. Bovendien heeft deze geüniformeerde vingertaal het nadeel dat het alleen door andere dactylologen wordt verstaan.
Het bedrijfje van Toby Churchill specialiseert zich in het ontwikkelen en produceren van hulpmiddelen voor lichamelijk gehandicapten. In de meeste van zijn apparaten neemt micro-elektronica een centrale plaats in.
Zo ook in de Lightwriter. Het lichtgewicht apparaatje bevat als belangrijkste tastbare en zichtbare onderdelen een QWERTY-toetsenbord met daarboven een LED-beeldschermpje. Aan de achterkant en onder een gunstige hoek is een soortgelijke display aangebracht waarop de gesprekspartner afleest wat de gebruiker van de Lightwriter te vertellen heeft. Niet zichtbaar zijn de voeding met oplaadbare batterijen en de speech synthesizer die de ingetypte tekst kan uitspreken. De gebruiker kan overschakelen van visuele display naar kunstmatige spraak of beide gebruiken. De synthesizer kan ook op een telefoontoestel worden aangesloten.
De Lightwriter is onderscheiden met de Britse Queen's Export Award voor 1996. (NB) *Bron: LPS, info: 070-4270325* ❑

Noorderlingen zijn gelukkiger

Volgens sociologen van de Rotterdamse Erasmusuniversiteit kan de gemiddelde IJslander op 62 gelukkige jaren rekenen. Dat is iets langer dan de gemiddelde Nederlander en de gemiddelde Zweed die 61,5 jaar gelukkige jaren te wachten staan. Het beroerdste levensuitzicht hebben de Bulgaren en de Nigerianen met gemiddeld 32 gelukkige jaren.
Om enige betekenis aan 'gelukkige jaren' of 'happy life expectancy' te kunnen hechten, moet deze worden gedefinieerd. Volgens het hoofd van de onderzoeksgroep, prof. dr. Ruut Veenhoven, zijn in een groot aantal landen gegevens verzameld over de levensverwachtingen in diverse lagen van de bevolking. Daaruit blijkt dat de levensverwachting direct te maken heeft met economische stabiliteit en een algemeen gevoel van vrijheid. Merkwaardig genoeg heeft het socialistische stokpaardje 'inkomensnivellering' hierop weinig of geen invloed. De vrijheden zijn doorslaggevend. Vrijheid van meningsuiting, geloofsovertuiging, vergadering en de mogelijkheid om zelf de grootte van het gezin te kunnen bepalen, wegen zeer zwaar in de happy life expectancy, evenals tolerantie ten aanzien van bijvoorbeeld homoseksualiteit. Persoonlijke vrijheden worden meer gewaardeerd dan economische en politieke vrijheden, zo geeft het onderzoek aan.
Twee andere factoren die een belangrijke rol spelen, zijn de mate waarin men is geïnformeerd over een veelheid van zaken en de mogelijkheid voor vrouwen om een opleiding te volgen en verantwoordelijk werk te kunnen doen.
De landen die het laagst scoren worden gekenmerkt door rigide religieuze systemen zoals de Arabische landen die geen politieke scheiding kennen tussen kerk en staat. (NB)
Bron: NWO, info: Erasmus Universiteit, prof. Veenhoven, tel. 010-4082102 ❑

Blindegeleide-satelliet

Het Onderzoekscentrum voor Opvoeding van Visueel Gehandicapten van de Universiteit van Birmingham ontwikkelt het Mobic blindegeleidesysteem op basis van het Global Positioning System (GPS). Het Hi-tech geleidesysteem heet Mobic, afgeleid van Mobility of Blind and Elderly People Interacting with Computer. Een draagbare computer in een rugzak ontvangt met een sprietantenne GPS-signalen en zet deze om in korte gesproken aanwijzingen in een hoofdtelefoon.
GPS vertelt de computer de exacte locatie, uitgedrukt in lengte- en breedtegraden tot op de vierkante meter nauwkeurig. Daar kan een blinde niet veel mee beginnen maar de software brengt deze gegevens in relatie met een elektronische plattegrond. Aan de hand van de

Ogen liegen niet



De iris van het oog kan uitsluitsel geven over de brandende beveiligingsvraag van bank- en betaalcomputers: is iemand die telefonisch aangeeft dat hij de houder is van een rekening, werkelijk degene die recht heeft op het geld? Bestaande beveiligingen als wachtwoorden, pincodes en handtekeningen hebben hun zwakheden. Gezocht is naar unieke persoonskenmerken en die zijn gevonden in vingerafdrukken, stempatronen, hersengolven, enzovoorts.
Er bestaan systemen die op basis van deze 'body codes' identificeren maar zij werken niet of ze zijn voor het publiek moeilijk acceptabel. Herkenningssystemen voor vingerafdrukken zijn niet hygiënisch, stempatronen veranderen en voor hersengolven moet de rekeninghouder een helm met elektrodes opzetten.
Volgens dr. John Daughman van de Cambridge University kan het beter en simpeler met patroonherkenning aan de iris. De iris, en vooral het regenboogvlies van blanken, wordt gekenmerkt door een uniek patroon van stippeltjes, veegjes, vlekjes en kleurverschillen. Evenmin als vingerafdrukken zijn geen twee irissen dezelfde.
Het patroon van een iris kan met een speciale algoritme (rekenmethode) in 256 bytes worden gecodeerd. Een bankcomputer kan er vele miljoenen van in zijn database hebben. Even in de videocamera kijken is al voldoende om tot een perfecte herkenning te komen, aldus Daughman. De digitale opname van de iris wordt snel overgeseind, direct verwerkt en al of niet herkend. De computer kan een ontvangen irispatroon in enkele seconden met 160 miljoen opgeslagen patronen vergelijken. (NB) *Bron: LPS, info: 070-4270325* ❑

GPS-gegevens weet het programma waar de blinde zich bevindt, welke route hij al heeft afgelegd en in welke richting hij zich beweegt.
De gebruiker bedient de rugzakcomputer met een speciaal bedieningspaneel om de pols. Zo kan hij zijn einddoel invoeren en als de informatie aanwezig is, berekent de computer de veiligste route naar dat doel. Omdat de computer precies weet waar de blinde zich bevindt, kan hij op het juiste moment de aanwijzingen geven die door een spraaksynthesizer hoorbaar worden gemaakt. Het best werkt dit geleidesysteem wanneer routes door drukke steden door zienden zijn 'voorgewandeld' en tijdens het wandelen zijn ingesproken. In dat geval kan extra informatie worden opgeslagen, bijvoorbeeld met betrekking tot winkels, oversteekplaatsen, obstakels en gevaarlijke verkeerssituaties. (NB)
Bron: LPS, info: 070-4270325 ❑



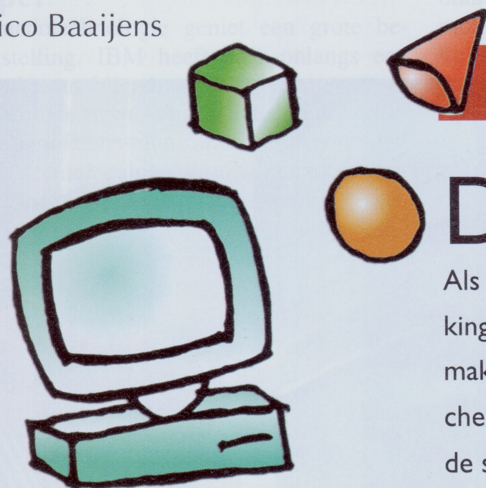
Daar moet op gedronken worden...

Washington (DPA) - Onderzoekers hebben in de schil van druiven een stof ontdekt die het ontstaan van kanker voorkomt. Resveratrol bevindt zich behalve in druiven ook in rode wijn, druivensap, pinda's en moerbeien. Dat bericht het Amerikaanse 'Science' van 10 januari.
Uit de eerste laboratoriumproeven met dieren blijkt dat resveratrol een veelbelovend middel is bij het voorkomen van kanker, aldus de onderzoekers van de universiteieten van Chicago en Madrid. Het blokkeert de celdeling, die verantwoordelijk is voor het ontstaan van kanker. Resveratrol voorkomt dat het enzym cycloxygenase onschuldige substanties in het lichaam zo verandert dat ze de groei van tumorcellen bevorderen.
Bovendien heeft het, in tegenstelling tot veel andere middelen tegen kanker, geen ernstige bijwerkingen. De onderzoekers hebben de substantie resveratrol aangetroffen in 72 plantensoorten. De stof is waarschijnlijk een phytoalexine, een stof die planten helpt bij de afweer van ziekten. (CS) ❑

PC & Wetenschap

Nico Baaijens

Chemisch laboratorium

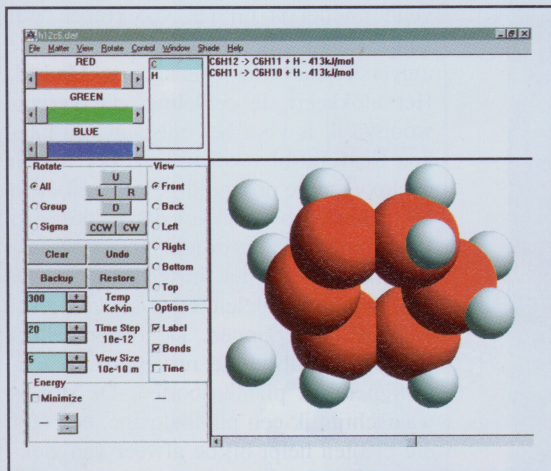


De chemicus is een klein beetje vergelijkbaar met de schepper. Hij kan uit atomen een veelheid van moleculen samenstellen.
Als het allemaal niet zo ingewikkeld was met chemische bindingen, beperkingen en onmogelijkheden dan zou hij de wonderlijkste materialen kunnen maken. Er is een freeware programma voor Windows (95) dat zich van de chemische beperkingen niets aantrekt en waarmee u alles kunt maken waar de schepper zelf niet aan gedacht heeft.

Ik heb me vele uren kostelijk vermaakt met Chemview voor Windows. Het programma is een zeer geavanceerde bouwdoos voor moleculen, compleet met alle bouwblokken. Dat wil zeggen: alle atomen van de elementen uit het Periodiek Systeem (PS) van Mendelejev. Met een klik wordt dit PS in beeld gebracht en kan de amateur-chemicus zijn atomen kiezen en daaraan de voorwaarden stellen. Het is zelfs mogelijk om kristalstructuren samen te stellen.
In het PS begon ik met twee klikken op de H van Hydrogenium (waterstof) en één klik op de O van Oxygenium (zuurstof). Die twee elementen liet ik samenkomen in H_2O: het watermolecuul. In de volgende stap schiep ik SO_4: zwavelzuur dat ik wat te geconcentreerd vond en het vervolgens verdunde tot H_2SO_4. Dit waren de eerste (verplichte) vingeroefeningen. Het grote scheppingsavontuur kon beginnen...

Shading

Wie, zoals ik, geen chemicus is en niet veel meer van scheikunde weet dan wat op de middelbare school is onderwezen, hoeft voor Chemview niet terug te deinzen. Integendeel. Het programma verdiept het inzicht in de scheikunde enorm. Want behalve moleculaire bouwdoos is Chemview nog veel meer.
Een al of niet mogelijk molecuul wordt, zoals gezegd, samengesteld uit atomen die op het grafische scherm verschijnen. Het beeld is in eerste instantie schematisch, om de bindingen tussen de atomen te kunnen aanbrengen. Het molecuul in wording kan om drie assen worden gedraaid. Als het ingewikkeld wordt, kunnen de atomen worden gelabeld.
Interessant is dat het programma ook een simulator is. We kunnen temperaturen verhogen en verlagen om te zien hoe het molecuul zich onder wisselende omstandigheden gedraagt.
Klap op de vuurpijl is de optie Shade waarmee we het schematische molecuulbeeld door de PC opnieuw laten tekenen in 3D met schaduwen. We krijgen dan het molecuul zoals het met een echte bouwdoos in elkaar zou worden gezet.



Kristallen

Tegen de tijd dat de amateur-chemicus binnen Chemview het gevoel krijgt dat hij alles kan maken, wordt het tijd voor de gevorderde kant van de zaak: kristallografie. Dit is de tweede hoofdoptie van het programma. In plaats van het PS tovert Chemview nu de bouwdoos voor kristallen tevoorschijn. Deze is tamelijk uitgebreid. U kunt kristallen samenstellen uit acht ionen die elk hun eigen ruimtelijke plaatsen wordt gewezen. Ook hier worden ze eerst schematisch samengesteld en tenslotte met Shade ruimtelijk en met schaduwen voor dieptewerking weergegeven.
Chemview is een doos vol mogelijkheden en verrassingen. Het programma biedt werkelijk een oneindigheid aan (on)mogelijkheden. Voor mij is dit programma een juweeltje in de afvalhoop van shareware (shitware) die vrijwel dagelijks over me wordt uitgestort.

Downloaden

Hoe komt u aan dit programma?
Er zijn twee manieren:

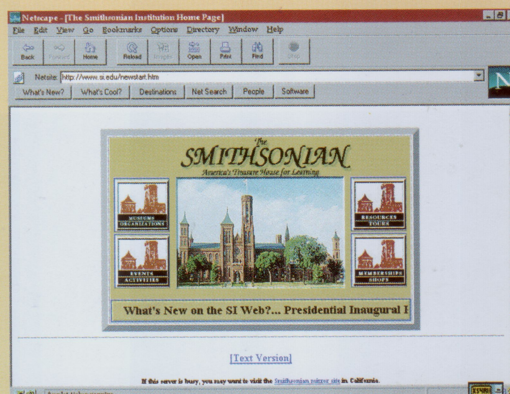
1 Als u een modem heeft, downloadt u het gecomprimeerde bestand CHEMVIEW.ARJ (131 K) uit TeleRUN. TeleRUN is het BBS van lezers van RUN Flagazine: het elektronische magazine op diskette. Lezers van Mens & Wetenschap kunnen tijdelijk als kennismakers tot dit besloten BBS worden toegelaten.
Let op: TeleRUN (tel. 0252 412399) is alleen doordeweeks tijdens de goedkope daluren geopend van 18.00 tot 06.00 uur en in de weekeinden continu.

2 Als u geen modem heeft kunt de uitgepakte bestanden op diskette aanvragen. Ga als volgt te werk: formatteer een 3,5 inch HD diskette, schrijf op het etiket: CHEMVIEW. Stuur deze diskette met een aan uzelf geadresseerde en gefrankeerde retourenvelop naar RUN LezersService, Postbus 338, 2160 AH Lisse. Onvoldoende gefrankeerde post voor RUN wordt geweigerd.

Email: telerun@worldaccess.nl
Internet: http://www.worldaccess.nl/~telerun

Web Spots

Rob Ameerun



Digital Moments

Dit keer in Web Spots een uitstapje naar de Verenigde Staten. We beginnen de reis bij de web-site van Doug Menuez; http://www.menuez.com, de bekende fotojournalist van de bladen Time en Newsweek in de jaren '70 en '80. Meer dan tien jaar lang heeft Doug mensen gefotografeerd, die op wat voor manier dan ook in relatie staan of stonden met de high-tech ontwikkeling. Doug wil zijn kijk op deze ontwikkeling delen met de netsurfers over de hele wereld.
Een probleem bij een site die is opgebouwd uit vele foto's is natuurlijk de tijd die het in beslag neemt om te downloaden. Met een 28k8 modem is de site echter prima te bekijken en zeker de moeite waard. Als je de site bezoekt 'wandel' je als het ware door een complete expositie van een deel van Doug's werk. Alle foto's zijn zwart-wit en vergezeld van een kort maar krachtig onderschrift. Om de download tijd enigszins te versnellen is een slim trucje toegepast: Als de eerste foto wordt bekeken, wordt achter de schermen de tweede foto al opgehaald. Dus als je vervolgens op de knop voor de volgende foto drukt, komt die vrijwel meteen op het scherm.
De complete expositie bevat 36 foto's, waarvan de laatste in kleur is. Iedere keer wordt er een andere, willekeurige reeks foto's getoond, digitale momenten uit levens die je nooit zult leren kennen, maar wiens technologie je dagelijks omgeeft.

Dennett's Dream

Een andere galerie vinden we op http://www.cgrg.ohio-state.edu/~mlewis/Gallery/gallery.html. Deze site geeft je de indruk daadwerkelijk door een galerie te lopen. De tentoongestelde werken betreffen schilderijen die gemaakt zijn voor een multimedia project van de Ohio-universiteit. Zeer knap gemaakt. Deze site heeft al diverse prijzen gewonnen, en terecht!



Smithsonian Museums

De Engelsman Smithson was een wetenschapper uit de vorige eeuw die zijn gehele leven wijdde aan het wetenschappelijk onderzoek. Hoewel hij nooit in Amerika kwam, stond in zijn testament dat zijn gehele vermogen gebruikt moest worden voor het oprichten van een stichting in Washington die ten doel moest hebben het uitdragen en verspreiden van kennis. Niet alleen zijn geld, maar ook zijn collectie mineralen en zijn wetenschappelijke bibliotheek moesten voor dit doel worden gebruikt.
De stichting die werd opgericht vierde vorig jaar zijn 150ste verjaardag en bezit vandaag de dag enkele tientallen musea en onderzoeksinstellingen.
De Smithsonian Museums zijn wereldberoemd om de uitgebreide collecties die ze bezitten. Zo is de 'Hope Diamond' ondergebracht in het Smitsonian Museum of Natural History. Ook het lucht- en ruimtevaartmuseum bezit enkele zeer bekende items, zoals de 'Enola Gay', het toestel dat de atoombommen op Japan gooide; de 'Spirit of St. Louis', het toestel waarmee Charles Lindbergh als eerste de Atlantische Oceaan overstak en niet te vergeten het toestel van de gebroeders Wright, het eerste vliegtuig uit de luchtvaarthistorie. De Vermeertentoonstelling was voor Nederland te bezichtigen in het Smithsonian Museum of Modern Arts.
Alle Smithsonian Museums hebben nog twee andere bijzonderheden. Ten eerste zijn ze allemaal gratis toegankelijk en ten tweede zijn ze allemaal ondergebracht op de web-site van het Smithsonian Institution http://www.si.edu. Zeker de moeite van een bezoekje waard. Achter de knop Museums & Organizations is een lijst van alle musea en instellingen opgenomen. Nadat de keuze is gemaakt kan een interactief bezoekje aan het betreffende museum worden gebracht, compleet met veel foto's van de tentoongestelde items en nog meer informatie. ❑

Nanotechno

de weg naar behe

Maarten van der Sanden

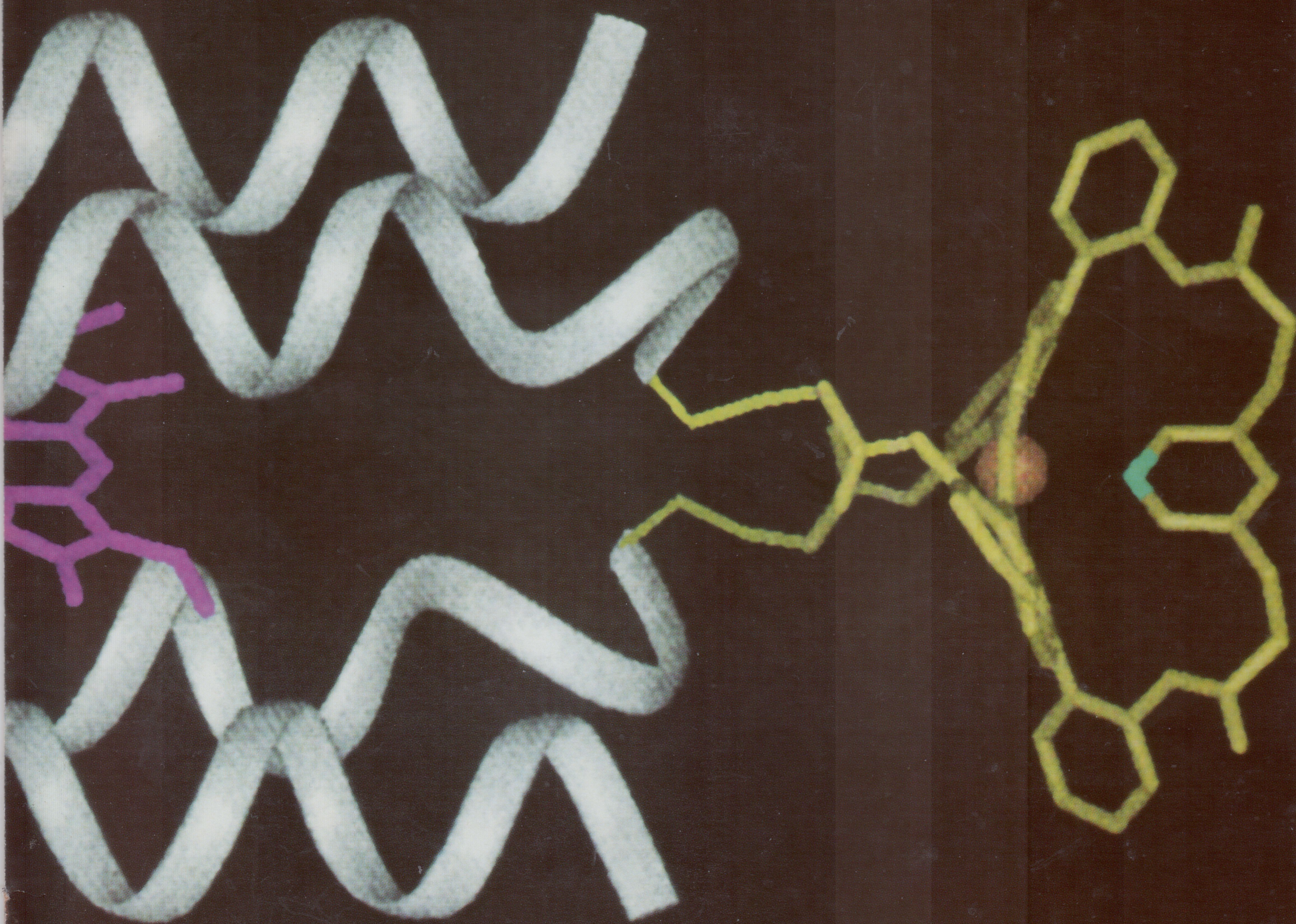
De wetenschap krijgt steeds meer greep op de kleinste onderdelen en processen van de wereld waarin we leven en het leven waar we uit bestaan. Het is mogelijk om deeltjes met de afmeting van een miljoenste deel van een millimeter, de nanometer, te manipuleren.

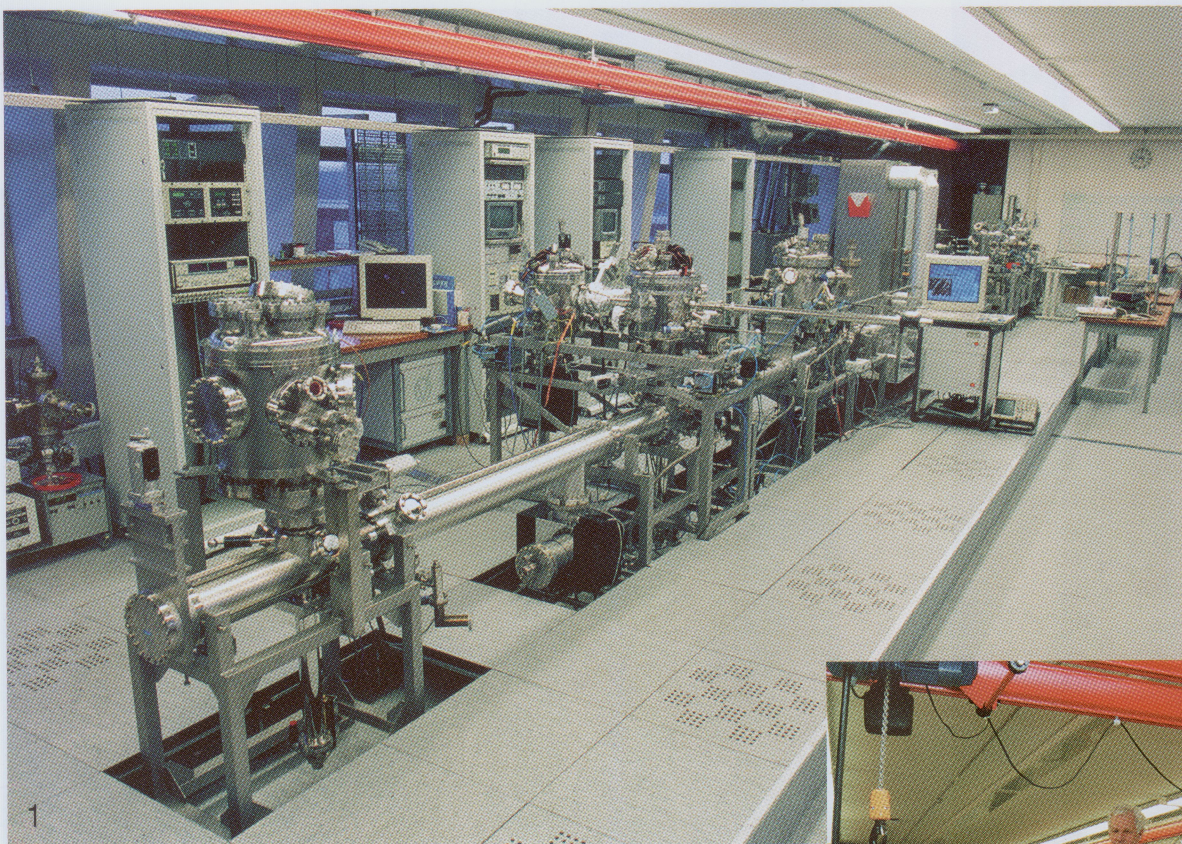
Dit is een schematische weergave van het molecuul met rechts een lichtontvangend deel (geel). Onder invloed van het licht kan er een elektronenstroom door het molecuul gaan lopen die uiteindelijk bijvoorbeeld een metalen oppervlak bereikt en daar een chip aanzet die aan één elektron genoeg heeft om een schakelaar te vormen. *Rijksuniversiteit Groningen, vakgroep Biochemie*

4

logie

ersing van materie





▲ **Via een transportsysteem in de NEXT opstelling kunnen de nanostructuren van het ene station naar het andere station worden gebracht onder een hoog vacuüm. Dit heeft als voordeel dat 'luchtmoleculen' de nanostructuur niet kunnen vernietigen.**
TUD/FOM-Instituut, DIMES/S

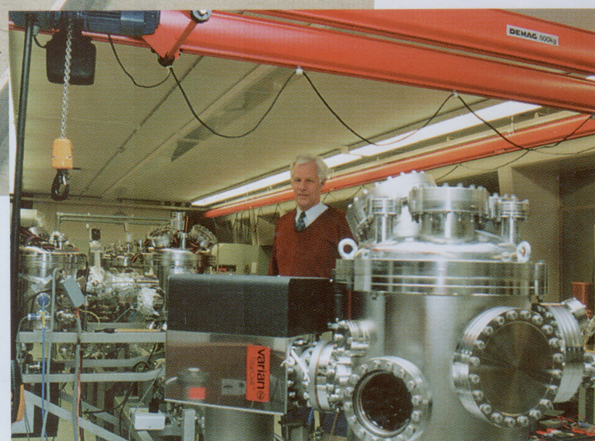


Foto M. van der Sanden

Prof. dr. ir. Hans Mooij: "We zitten voor een deel nog in de bouwfase."

De nanotechnologie is binnen de natuurkunde, scheikunde en biologie op weg naar het binnenste van de materie.
"Als we naar de ontwikkeling kijken van de chip dan zien we dat deze elke drie jaar ongeveer twee keer zo klein wordt," zegt prof. dr. ir. Hans Mooij hoogleraar Technische Natuurkunde aan de Technische Universiteit Delft, "maar als we de bestaande chip op dezelfde wijze steeds kleiner en kleiner maken lopen we straks tegen een duidelijke grens aan. We moeten de nanowereld van het elektron leren begrijpen willen we op een andere manier chips gaan ontwikkelen."
Mooij is betrokken bij het Nanoschaal Experimenten en Technologie project, kortweg NEXT. Een project dat er op gericht is om die inzichten in fysische processen op het kleinste niveau te verkrijgen. Hij en een aantal collega's van de faculteit houden zich bezig met de nano-*elektronica*. Mooij: "Pas als we de effecten begrijpen kunnen we de dingen steeds kleiner en kleiner maken en ook allerlei toepassingen ervoor ontwikkelen."

De NEXT 50 jaar

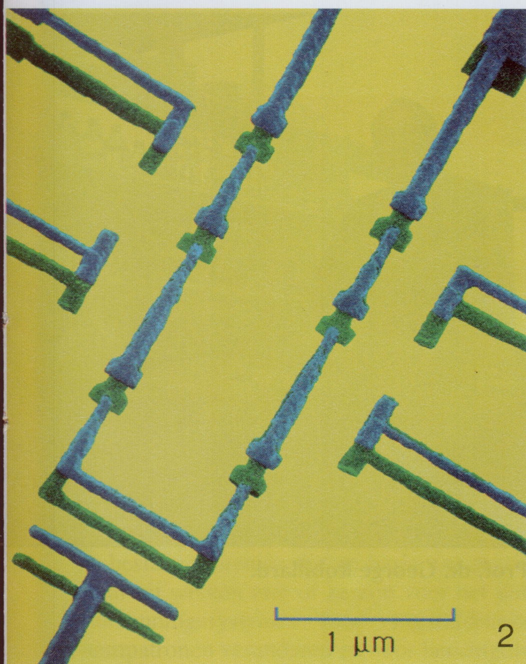
Met de NEXT opstelling (**zie fig.1**) is het mogelijk om de processen in de nanowereld te onderzoeken. Met deze opstelling kan een nanostructuur gemaakt worden waarin men één elektron kan verplaatsen. Tegelijkertijd kunnen aan dat ene elektron allerlei metingen worden verricht (**zie fig.2**). Mooij: "Bij kamertemperatuur zou zo'n schakeling met één elektron een enorme toename betekenen in de snelheid van computers. Maar voordat het zover is zijn we vijftig jaar verder."

Nanotube

Een ander spectaculair voorbeeld van nano-elektronica is een plaatje met daarop een aantal zeer kleine metalen strips, met elkaar verbonden door middel van een nanotube. Dit is een buis die bestaat uit aan elkaar geschakelde 'bucky balls'. Voor de vinding van deze voetbalachtige moleculen is onlangs de Nobelprijs voor de scheikunde uitgereikt (zie Mens & Wetenschap nr. 8 '96, blz. 565). Het nanobuisje kan met de Scanning Tunneling Microscope (STM) verplaatst worden. Dat is een 'microscoop' die met een ultradunne naald, waarvan de punt eindigt in één enkel atoom, een oppervlak kan aftasten met het oplossend vermogen van een atoom. Mooij: "Het belangrijkste is de mogelijkheid om te meten wat er gebeurt met elektrische lading op dit nanoniveau. Wat gebeurt er tijdens het transport door de nanotube van metaalstrengetje naar metaalstrengetje? Wat gebeurt er op het grensvlak van nanotube en metalen oppervlak? Daar weten we nog steeds heel weinig van." (**zie fig. 3**)
Mooij:" We hebben ook bewust gekozen voor de ontwikkeling van meerdere nanotechnieken tegelijkertijd, omdat op deze manier de kans van slagen veel groter wordt. We wedden als het ware op meerdere paarden. De samenwerking met andere gebieden is hierin van groot belang. In de biologie zou het toch meer dan fantastisch zijn als je zou kunnen meten met apparatuur die kleiner is dan een cel; een elektrode die kleiner is dan een molecuul of een eiwit."

Micromachientjes?

"In de meest vergaande vorm praat men over het bouwen van machientjes uit de afzonderlijke atomen", zegt prof. dr. George Robillard, hoogleraar biochemie aan de



Een 'turnstile' hierin kunnen elektronen per stuk worden doorgesluisd met behulp van wisselspanning op de elektrode links onderin.

TUD/FOM-Instituut, DIMES/S

Rijksuniversiteit Groningen en betrokken bij onderzoek in de moleculaire nanotechnologie, "het is belangrijk om een duidelijk onderscheid te maken in hetgeen waarover men spreekt en dat technologisch mogelijk is. Pas als we begrijpen wat er op deze kleine schaal gebeurt, zijn we een stapje dichter bij het uiteindelijke doel: volledige controle over de materie in de meest elementaire vorm. Vervolgens kunnen we nadenken over het ontwerpen en bouwen van moleculen."

Nieuwsgierigheid

Het vakgebied van de nanotechnologie komt voort uit een discussie die Mooij, Robillard en collega's uit andere disciplines van de scheikunde, de natuurkunde en de biologie met elkaar voeren. Robillard: "Het gaat erover hoe wij onze eigen vakgebieden zien ten opzichte van de ontwikkeling in de nanotechnologie. Wij hebben de kennis om activiteiten om te buigen in de richting van de nanotechnologie." Kennis overigens, die Robillard en zijn collega's in de moleculaire nanotechnologie hebben verkregen door vooral heel goed naar de natuur te kijken.

Optische schakelaars

Eén van de systemen in de natuur is de fotosynthese. De productie van elektrische stroom onder invloed van zonlicht die uiteindelijk tot suikerproductie (glucose) in planten leidt. Dit is een ingewikkeld proces waarbij een veelvoud aan eiwitten betrokken is. Maar in zijn eenvoud bestaat het uit een grote reactieketen waarbij een elektron van de ene stof naar de andere stof verhuist en uiteindelijk ervoor zorgt dat er in de plant glucose ontstaat. Het idee van een molecuul dat licht opvangt samen met het idee van het elektronentransport willen Robillard en zijn collega's nabootsen door het bouwen van een vereenvoudigd eiwit dat licht omzet in een elektrisch stroompje: een optische schakelaar. Robillard: "We strippen van zo'n lichtontvangend molecuul natuurlijk alle eigenschappen die in de natuur wel een functie hebben maar in de relatief simpele opstelling van het experiment niet." (**fig. 4**).

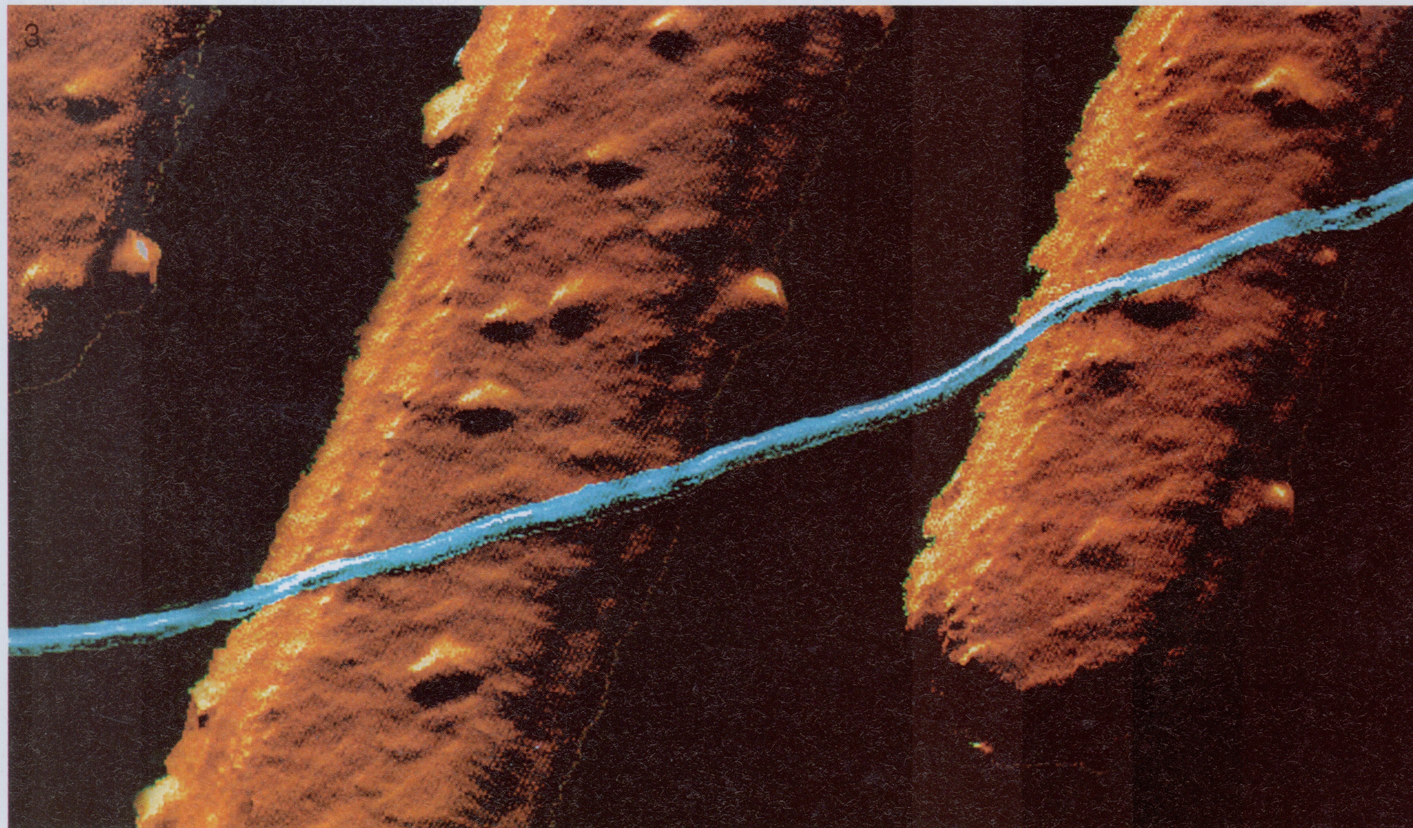
De belangrijkste vraag is de interactie van het molecuul met het metaal. Robillard: "Mooij en onze andere collega's kunnen ons goed helpen bij de interactie van het molecuul met de metalen ondergrond. Dat zijn de fysische, chemische processen die we willen begrijpen. De interactie van een eiwit met een dergelijk oppervlak."

Nanotransport

Een ander voorbeeld van manipulatie van een molecuul is dat van 'nanotransport' met behulp van elastine, een lang eiwitmolecuul dat voorkomt in onze huid. Het molecuul krimpt onder invloed van warmte. Dat krimpen houdt een verkleining in van enkele nanometers. Stel nu dat je aan het elastinemolecuul een andere stof kan hangen dan kun je deze stof verplaatsen over enkele nanometers. Robillard: "Het is dus mogelijk om met licht, warmte maar ook met druk en

Nanostaafjes metaal verbonden met elkaar door middel van een nanotube (blauw).

TUD/FOM-Instituut, DIMES/S



zuurtegraadverschillen (pH- verschillen) een molecuul te beïnvloeden en deze veranderingen aan te wenden voor bijvoorbeeld nanotransport."

Hype?

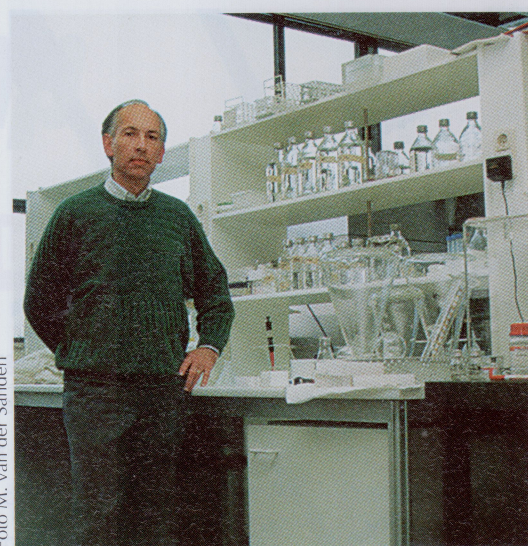
De nanotechnologie geniet een grote belangstelling. IBM heeft daar onlangs een steentje aan bijgedragen door een moleculair telraam te maken. De 'kralen' die werden gebruikt bestaan uit de op een voetbal lijkende moleculen (zie 'Nobelprijzen natuurkunde & scheikunde', M & W nr. 8 '96). Met de ultradunne STM-punt worden de moleculen op en neer bewogen en is men in staat tot tien te tellen. In het persbericht van IBM zegt James K. Gimzewski, leider van het nanotechnologie onderzoeksproject in Zürich, dat ze nu net als in de natuur complexe structuren van de grond af kunnen opbouwen, molecuul voor molecuul. Hetgeen, zo zegt Gimzewski, de weg vrijmaakt voor een geheel nieuwe fabricagetechnologie die vele toepassingen kent. Maar zo ver is het nog lang niet, vindt Robillard.

Natuur(kunde)

Robillard: "We zijn voor wat betreft de nanotechnologie nu op hetzelfde punt als toen in het begin van deze eeuw bij de ontdekking van het eerste enzym. Toen sprak men helemaal nog niet over de biotechnologie. Het is nog helemaal niet mogelijk om bijvoorbeeld moleculaire machientjes te bouwen zoals enkele onderzoekers beweren. Het gaat misschien net zoals bij de ontwikkeling van de biotechnologie nog vijftig jaar duren voordat de moleculaire nanotechnologie echt van start kan gaan. Daarbij moet ik wel zeggen dat in principe niets theoretisch onmogelijk is als we willen gaan werken op moleculaire schaal. Alleen moeten we goed kijken naar de natuur en er nog heel veel van leren. Immers zij doet niet anders dan werken op moleculaire schaal en wij proberen nu te achterhalen hoe dat nu allemaal precies in elkaar zit."

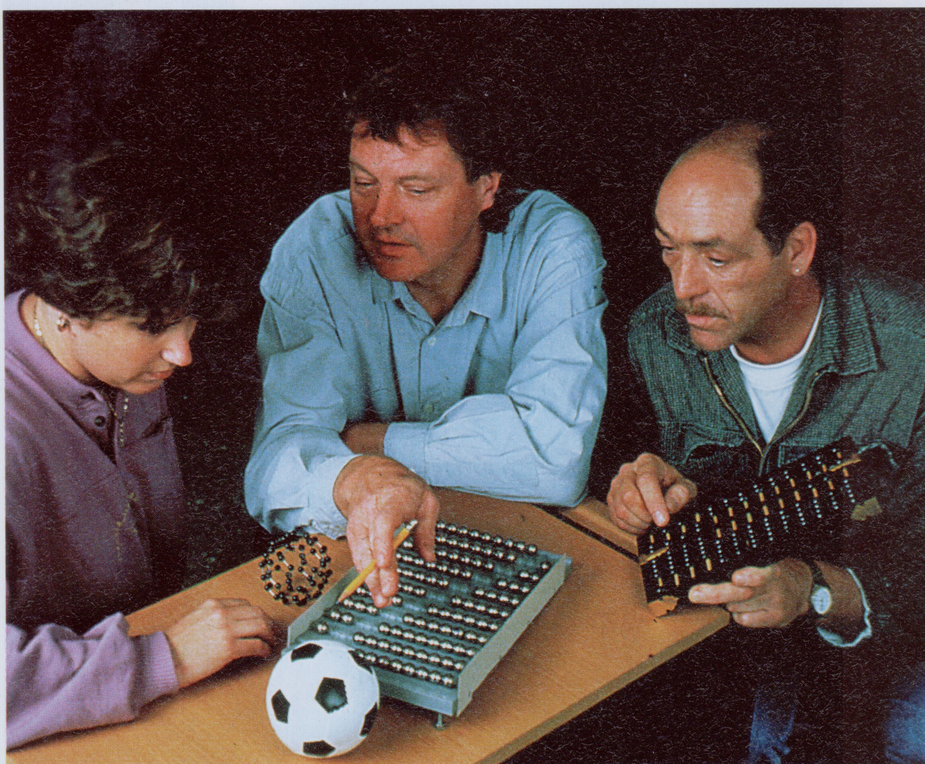
Visie of fantasie?

Dat is ook tegelijkertijd de tegenstelling met mensen zoals Eric Drexler, een Amerikaanse 'nanoprofeet'. Zij denken met de achtergrond van een ingenieur. Als zij een micromachine bouwen vertalen zij dat gewoon naar de nanoschaal zonder de fysische processen die daar spelen in acht te nemen. Iedereen die serieus bezig is met de nanotechnologie is nog in het stadium van fundamenteel onderzoek naar de fysische, chemische en biologische processen op het nanoniveau. Robillard: "De voorbeelden van Eric Drexler zijn theoretisch wel mogelijk maar hoe bouw je een scharnier atoom voor atoom? Dat kost alleen al een gigantische hoeveelheid tijd. Je moet immers een miljard maal miljard maal miljard atomen naast elkaar neerzetten. Is het bouwen met eiwitmoleculen wel zo'n goede optie? Eiwitmoleculen zijn namelijk niet zo stabiel. Eigenlijk doet het er op dit moment nog niet toe, want we zijn nog in het stadium van het begrijpen van processen. We moeten het allemaal nog leren. Maar er zijn genoeg voorbeelden in de natuur om te weten welke kant we op zouden kunnen gaan. Daarom moeten de natuurkunde, scheikunde en biologie met elkaar rond de tafel gaan zitten. Als we het multidisciplinair aanpakken kunnen we veel van elkaar leren en dat zal uitermate stimulerend werken voor de ontwikkelingen in de nanotechnologie."


Foto M. van der Sanden

Prof. dr. George Robillard.

Voorbeelde van het moleculair telraam. *Bron: IBM*



Vooruitlopend

De positie van Nederland wat betreft het onderzoeksgebied van de nanotechnologie is vrij vooruitlopend in de wereld. In Groningen komt een nieuw biotechnologisch instituut. Eind januari hebben de Provincie, Gemeente en Rijksuniversiteit Groningen uitgesproken het initiatief dat Bio-MaDe heet (Bio-organic Materials and Devices) te ondersteunen. Het uitgangspunt is dat het een zelfstandig onderzoeksinstituut wordt dat industriële partners moet aantrekken. Gezien de vele toepassingsmogelijkheden wordt de verdere ontwikkeling van Bio-MaDe van grote waarde geacht voor de positie van de bio-technologie, de medische technologie en de toegepaste informatica.
Nederland wàs al vooruitlopend. De NEXT opstelling is bijvoorbeeld uniek in de wereld. Mooij: "We kunnen met deze opstelling op de ene plek iets maken en een meter verder kunnen we met een andere techniek in een vervolg voorzien. We trekken goede onderzoekers aan uit binnen- en buitenland en dat is natuurlijk nooit weg." In een lange en min of meer onzekere reis met doelen die zich aan de horizon aftekenen als vage contouren is goed en veelzijdig reisgezelschap noodzakelijk.

❑

Nico Baaijens

van MACROMODEL naar MICROCHIP

We staan er niet elke dag bij stil maar de microprocessor in onze Pentium-PC is een waanzinnig ingewikkelde machine die uit anderhalf miljoen onderdeeltjes is opgebouwd.
Als de Pentium uit gewone diodes, transistors, weerstanden en verbindingsdraden gebouwd zou worden, zou hij zo groot zijn als een kantoorflat en zeker een miljard gulden moeten kosten.



Foto: Nico Baaijens

Ter vergelijking: Een wesp torent als een reus boven een geïntegreerd digitaal schakelcirquit (IC) uit. Intel verbijsterde de wereld in 1985 met deze foto van de volledige layout van de inmiddels verouderde 80386 (i386) microprocessorchip.

"Hoe bestaat 't!"

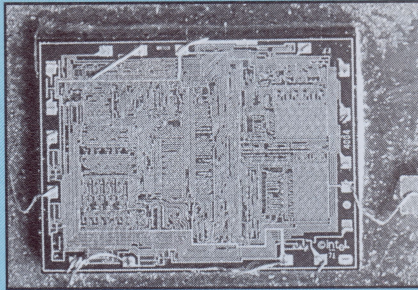
Het is een beetje feest bij het Amerikaanse micro-elektronicabedrijf Intel: de maker van de Pentium. Eind vorig jaar was het 25 jaar geleden dat deze chipsbakkerij zijn eerste microprocessorchip maakte, in grote hoeveelheden produceerde en op de markt bracht. Deze eerste Intel-chip, de nu legendarische 4004 processor, was klein, onvolkomen, traag en beperkt. Hij was gemaakt voor het hebbeding van begin jaren zeventig: de digitale zakrekenmachine. De eerste Japanse calculators met een 4004 konden alleen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Toch werd er toen met graagte ruim duizend gulden voor neergeteld.

De 4004 die de micro-elektronicus Ted Hoff van Intel in 1969 ontwierp, was niet 's werelds eerste microprocessor. De 'computer op de chip' werd enkele jaren eerder uitgevonden door Jack Kilby van Texas Instruments. Ook zijn chip was gemaakt voor een zakrekenmachientje, dat een Japans bedrijf op de markt wilde brengen.

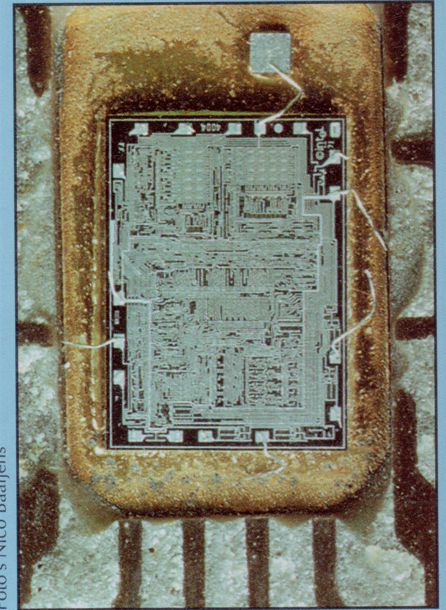
Een leek die door een microscoop naar een 4004-chip kijkt, roept onmiddellijk uit: "Hoe bestaat 't!" Zijn verbazing geldt het doolhof van minuscule componentjes die stuk voor stuk een functie hebben. Deze componentjes zijn overigens zeer grof vergeleken met die van de moderne Pentium Pro-processor. Leggen we die chip onder de lichtmicroscoop dan zien we dat de onderdeeltjes nog veel kleiner zijn. Zó klein dat het moeite kost het beeld scherp te krijgen. Ze zijn namelijk even groot als de golflengte van het licht of zelfs nog iets kleiner zodat de lichtgolven er als het ware overheen spoelen en niet meer in staat zijn scherpe details aan de beeldinformatie mee te geven.

Tussen de 4004 en de Pentium Pro strekt zich een uitgebreide familie van Intel-processors uit die elkaar met tussenpozen van enkele jaren hebben opgevolgd. De 4004 is de bet-, bet-, betovergrootvader van de moderne Pentium Pro. Intussen is Intel al weer in verwachting van de opvolger van de Pentium Pro: de P6. En voor diens opvolger, de Micro2000, liggen de plannen klaar en wordt al druk aan de ontwerp-terminals voor Computer Aided Design (CAD) gewerkt.

De befaamde Intel 4004 uit 1969: de aartsvader van alle Intel microprocessorchips die na hem kwamen.



De opvolger van de 4004: de 8 bits 8008 processor van Intel.



Foto's Nico Baaijens

Hoe ze gemaakt worden

Geïntegreerde circuits en microprocessorchips worden gemaakt in een lithografisch proces. Als het ontwerp voor de chip klaar is en door de computer is doorgetest, worden vanaf de ontwerptekeningen sterk verkleinde foto's gemaakt op een glasplaat of masker. De chip is altijd uit een aantal lagen opgebouwd. Deze lagen hebben gewenste elektrische en elektronische eigenschappen: geleidend, halfgeleidend en weerstandbiedend.

Zuiver kristallijn silicium is de grondlaag. Door opdamping wordt daarop een dunne film van halfgeleidend siliciumdioxyde (SiO_2) aangebracht. Vervolgens wordt deze laag via het eerste masker belicht met ultraviolet licht. Dit licht brengt veranderingen in de belichte delen op de film teweeg die in een chemisch etsproces worden weggewassen.

Vervolgens wordt een tweede dunne laag met andere eigenschappen opgedampt en weer vindt belichting en etsen plaats. Zo worden op de grondlaag in opeenvolgende procesgangen de chips laagsgewijs opgebouwd tot een wafel. De wafel bevat enkele tientallen uniforme chips. Ze worden stuk voor stuk getest door naalden aan de uiterste randen van de chips te plaatsen, waar zich de contactpunten bevinden. Chips die de test niet doorstaan worden met een lakpunt gemerkt. Tenslotte worden de chips met een laser uitgesneden en de goede kunnen in hun behuizing worden aangebracht: klaar voor het grote rekenwerk.

Nauwgezette inspectie van de sjablonen waarmee de maskers worden belicht. Eén verkeerde aansluiting en de chip doet het niet.

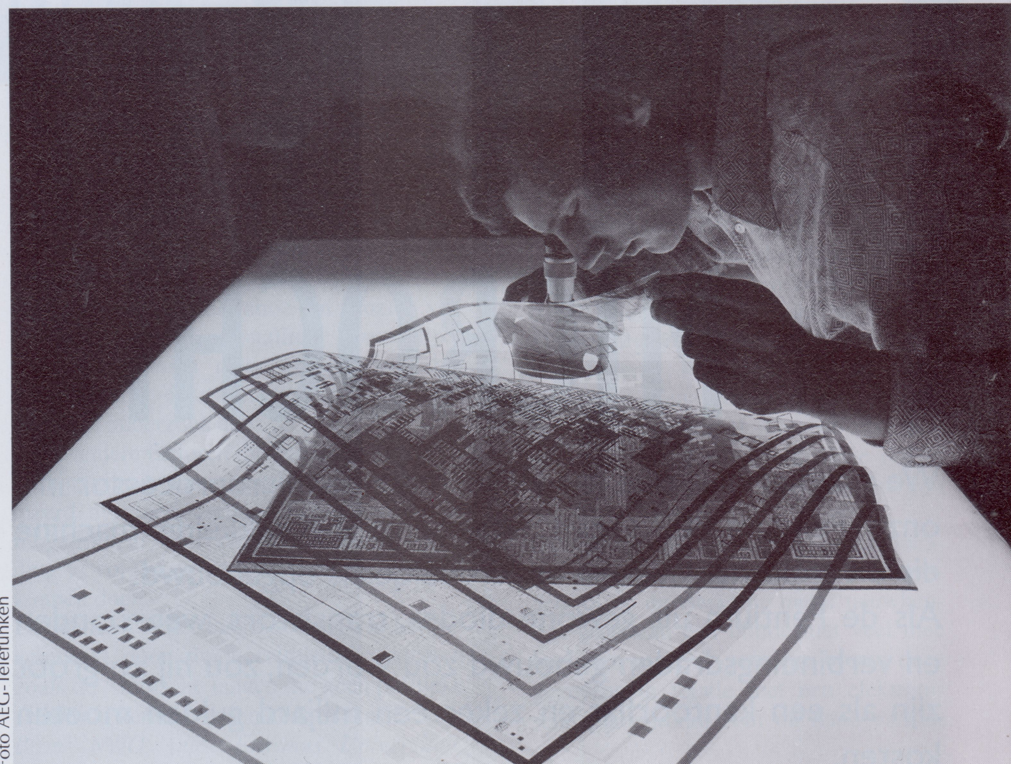


Foto AEG-Telefunken

De hier beschreven techniek is de conventionele: het natte, chemische en fotolythografische productieproces voor Large Scale Integration (LSI). Om steeds meer en steeds kleinere componenten op chips te krijgen, was deze techniek al in de jaren zeventig niet meer toereikend. Eerst werd voor Very Large Scale Integration (VLSI) nog wat miniaturiseringswinst gehaald uit belichting met straling van kortere golflengten dan UV, tot en met gammastraling en deeltjesversnellers toe. De barrière waarvoor de micro-elektronica kwam te staan, was die van de micrometer. Er was een doorbraak nodig om die grens te passeren.

Chips met honderdduizenden componenten (diodes, transistors en verbindingspaden) die elk één micrometer of smaller zijn, worden nu gemaakt met elektronenbundels met de zogenaamde nanotechnologie of submicron technology. De chipspatronen worden door de computer in de diverse lagen van de wafel 'geschreven' door de bundel zeer snel te bewegen en zeer snel aan en uit te schakelen.

De wet van Moore

Het verschil tussen de nog primitieve 4004 en de geavanceerde Pentium Pro is, uitgedrukt in aantallen componenten per chip, bijna onvoorstelbaar. De component-dichtheid is de afgelopen kwart eeuw met een factor 28.000 toegenomen.

Concreet betekent dit dat de 4004 uit 2300 componenten was opgebouwd en de Pentium Pro uit 5,5 miljoen.

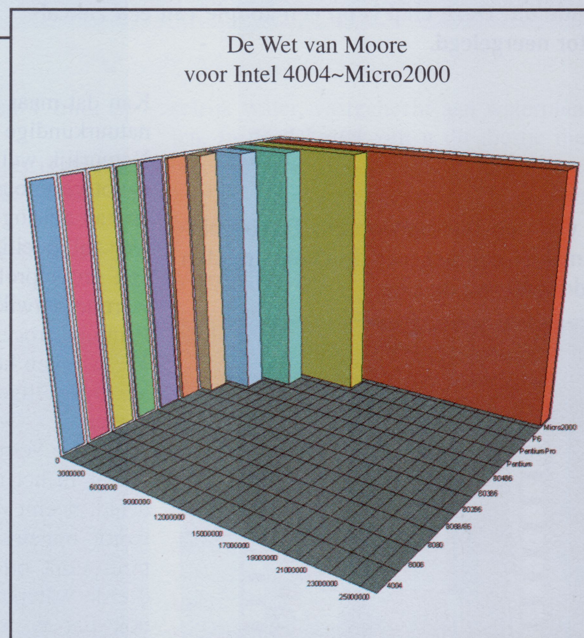
In 1965 zag mede-oprichter van Intel, Gordon Moore, dit al aankomen. Hij voorspelde toen al dat de transistor-dichtheid van microprocessors elke twee jaar zou verdubbelen.

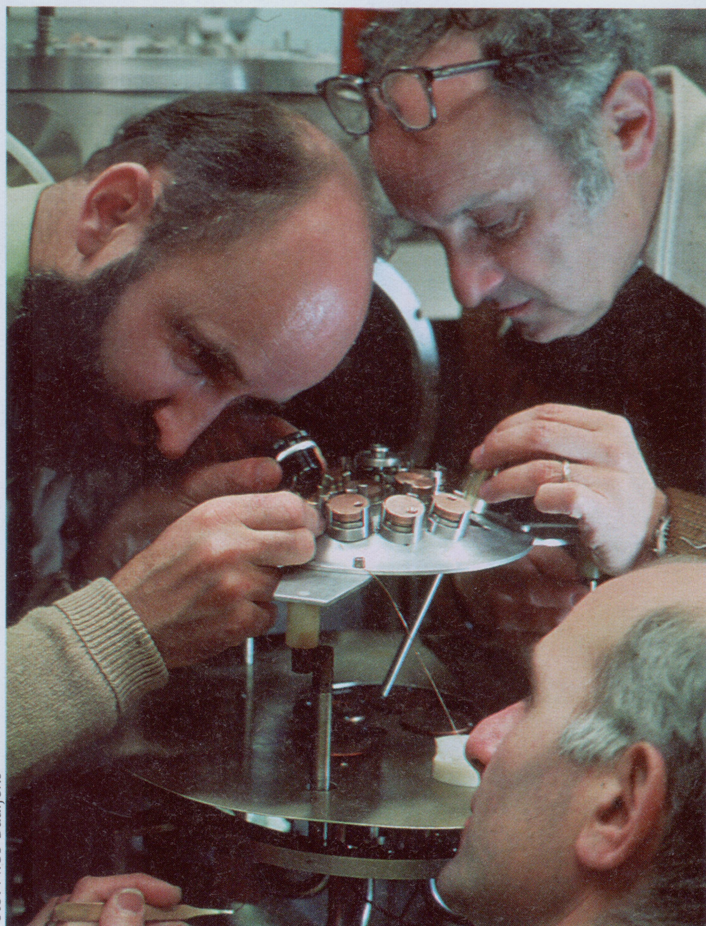
Deze wet van Moore is tot aan de Pentium Pro van kracht gebleven zoals uit de grafiek in figuur 1 blijkt. Als de wet van kracht blijft dan betekent dit dat na de eeuwwisseling microprocessorchips 50 tot 100 miljoen transistors bevatten die met elkaar goed zijn voor een verwerkingssnelheid van twee miljard programma-instructies per seconde: 2 GIPS (Giga Instructions Per Second). Het wordt nog erger wanneer de chips gezamenlijk en gelijktijdig aan het werk worden gezet. Dit levert parallelle processors op. Nu al kan Intel de snelste supercomputers bouwen door een groot aantal Pentium Pro-chips in het gelid te plaatsen en parallel te laten functioneren.

Tussen de antieke 4004 en de moderne Pentium Pro ligt een lange reeks van Intel-processors.

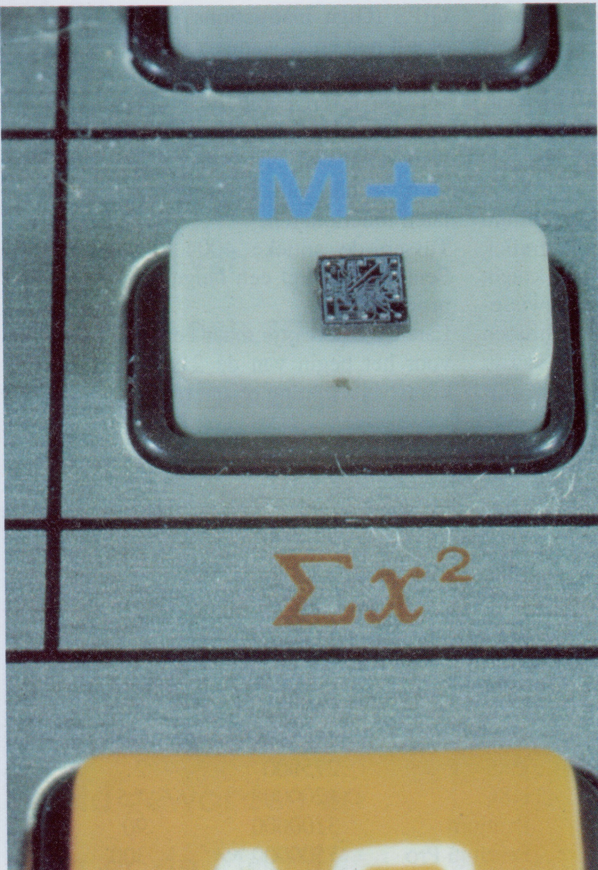
Laten we het rijtje maar eens langslopen en voor het begin van de 21ste eeuw de toekomstverwachting er aan toevoegen:

Jaar	Type	Processor	Transistors	MIPS
1961	4 bit	4004	2300	0,006
1965	8 bit	8008	4500	0,03
1970	8 bit	8080	10000	0,09
1978	8 bit	8088	21000	0,1
1981	8/16 bit	8086	29000	0,15
1982	16 bit	80286	134000	1
1985	16/32 bit	i386	275000	2
1988	32 bit	i486	1200000	2,5
1993	32 bit	Pentium	3100000	90
1995	32/64 bit	Pentium Pro	5500000	300
1998	64 bit Risc	P6	10000000	700
2001	Risc/Neuraal	Micro2000	25000000	2000

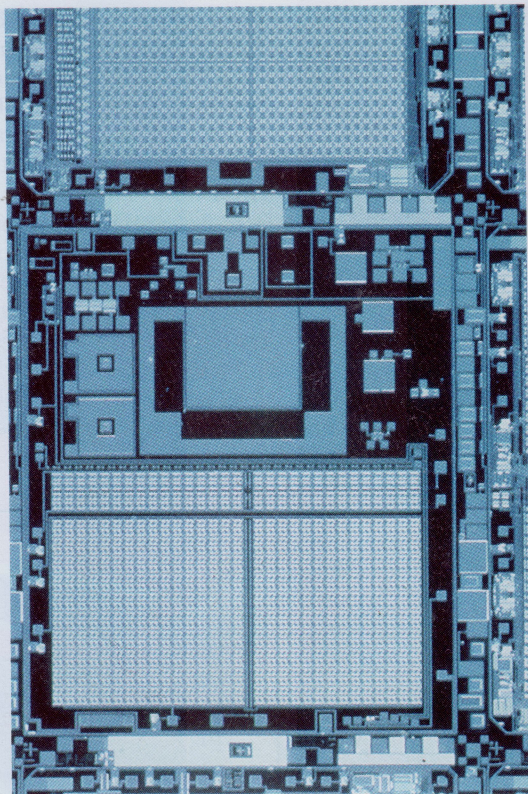



Foto: Nico Baaijens

Onderzoekers van het Thomas J. Watson Research Center bestuderen nieuwe materialen op veelbelovende elektrische en elektronische eigenschappen.

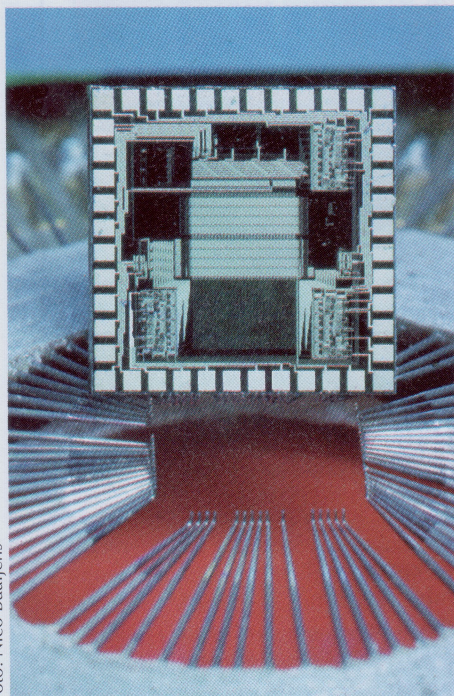


Door zeer snel te schakelen en de bits te verwerken rekent de chip de moeilijkste sommen in een deel van een seconde uit. Deze chip is op een knopje van een zakcalculator neergelegd.



Close up van een VLSI microprocessorchip: Very Large Scale Integration.

Test van een microprocessor. De testpinnen maken contact met de contactpunten aan de rand van de chip.



Kan dat maar blijven doorgaan? Komen de natuurkundige grenzen dan nooit in zicht? Natuurlijk wel. Tot aan de atomen heeft de nanotechnologie nog een lange weg te gaan en kan zij nog veel winst boeken. Maar die weg zal moeilijk zijn omdat de techniek met een groot probleem wordt geconfronteerd: warmte-ontwikkeling. Nu al moet op snelle Pentium-processors met kloksnelheden van 177 Mhz en hoger een ventilatortje draaien om overtollige warmte van de chips af te voeren.
Naarmate verder wordt geminiaturiseerd en dieper in het nanometergebied wordt afgedaald, neemt dit probleem toe. Als het niet wordt opgelost, zou dit betekenen dat de trein stopt bij de Micro2000 tenzij geforceerde waterkoeling wordt toegepast. Maar ook dat is, evenals de ventilator op de Pentium-chip, een lapmiddel.

Quantumchips

Steeds meer transistors in moderne microprocessorchips verwerken per tik of cyclus van de interne klok aantallen elektronen die al in getallen zijn uit te drukken. De verwerkingssnelheid of MIPS-rate in de processorgeneraties neemt eveneens meer dan exponentieel toe. Voor de chips van na het jaar 2000 zal het aantal te verwerken elektronen per cycle nog slechts enkele honderd- of tientallen zijn. Het is het denkbaar dat er uiteindelijk chips komen waarin de schakelelementen per cyclus nog slechts één elektron te verwerken krijgen.
Dit is het einde maar óók een totaal nieuw begin. Wanneer we te maken krijgen met afzonderlijke elektronen die, zoals we weten, zich als deeltjes (quanta) èn als golven kunnen voordoen, verlaten we de bekende wereld van de klassieke natuurwetten. We betreden nu we een nieuwe wereld: die van de quantumfysica. Hier gelden heel andere en hoogst vreemde natuurwetten. Zelfs griezelige verschijnselen worden hier waargenomen. Zo lijken deeltjes op twee plaatsen tegelijk aanwezig te kunnen zijn. Ook kunnen deeltjes, afhankelijk van de wijze van waarnemen, één bepaalde gedaante aannemen zodat we al metend niet naar de ware werkelijkheid kijken.

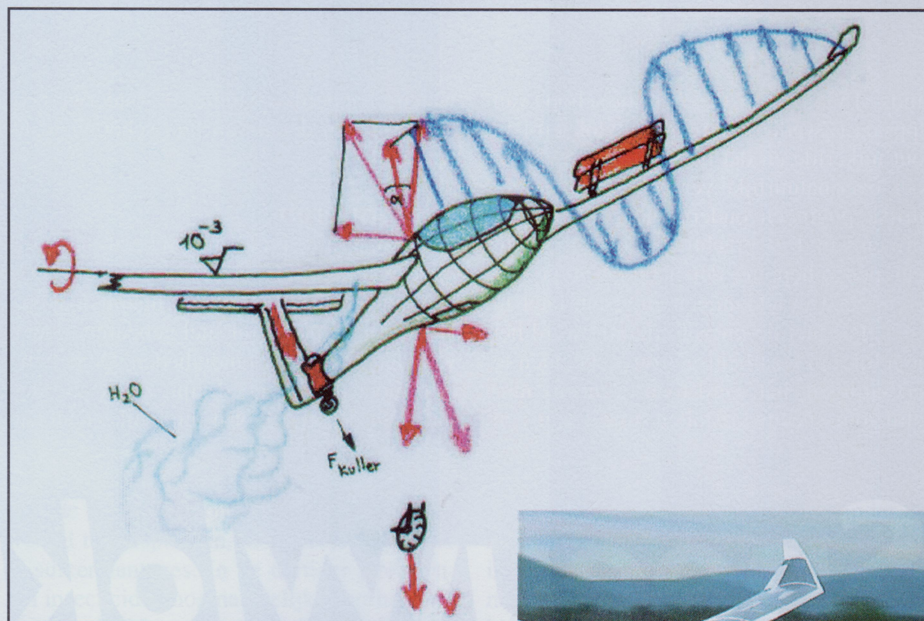
Ontwikkelingen

In deze nieuwe wereld is onze alledaagse logica volkomen zoek. Met de wetten van de quantumwereld is al een quantumcomputer gebouwd. De quantumcomputer bestaat als simulatie of nabootsing in een wiskundig model. Dit model dient als basis voor het ontwikkelen van nieuwe programmeertechnieken en -talen voor de quantumcomputer van straks. Overigens zijn natuurkundigen het er niet over eens of die quantumcomputer er echt komt. Misschien bieden schakeringen op basis van organische moleculen nog wel meer mogelijkheden.
Het staat wel vast dat de computertechnologie nog altijd in de kinderschoenen staat. De leukste technologische ontwikkelingen staan ons nog te wachten. In de 21ste eeuw. ❑

Vliegen op zonne-energie

Jan Vlietland, student Vliegtuigbouwkunde

Op 10 april aanstaande organiseert de Vliegtuigbouwkundige Studenten Vereniging Sipke Wynia van de Hogeschool Haarlem voor de 22e keer het jaarlijkse symposium.





Dit jaar zal het symposium gaan over experimentele, lichte luchtvaart. Op het symposium worden sprekers uit zowel binnen- als buitenland verwacht. Op het programma staan onder andere lezingen over een door zonne-energie aangedreven motorzwever, de wetgeving rond de experimentele luchtvaart door de Rijksluchtvaartdienst en nieuwe ontwikkelingen op aerodynamisch gebied.

Icaré

De door zonne-energie aangedreven motorzwever heet Icaré en is een project van de Universiteit van Stuttgart. Het idee om op zonne-energie te vliegen is eerder in de tachtiger jaren verwezenlijkt door Paul McCready (een Amerikaanse specialist op het gebied van lichte constructies). Omdat het gewicht een belangrijke rol speelde was het nodig om de constructie van het vliegtuig zo licht mogelijk te maken. Dit hield in dat er kleine veiligheidsmarges gehanteerd werden, wat problemen opleverde bij windstoten. Hierdoor konden deze vliegtuigen niet concurreren met de toenmalige standaards. Op dit punt verschilt de Icaré van zijn voorgangers. Konden de eerste types alleen zeer lichte piloten meenemen, de Icaré kan gewoon een piloot van 90 kg hebben. Ook de prestaties zijn vergelijkbaar met die van een doorsnee motorzwever.

Verschil

Het grote verschil is natuurlijk de aandrijving.
Geschiedt dit bij een normale motorzwever door middel van een benzinemotor, de Icaré heeft een elektromotor die zijn voeding krijgt van de zonnecellen die aan de bovenzijde van de vleugel en van het horizontale staartvlak zijn ingebouwd. Als de motor wordt uitgeschakeld klapt de propeller, die achterop de staart is geplaatst zich naar achteren op om de luchtweerstand te verminderen.

Eerste vlucht

De Icaré maakte zijn eerste vlucht op 22 mei 1996 en was een succes. Op 7 juli 1996 won de Icaré de jaarlijkse Berblinger wedstrijd in het stadje Ulm. Dit is een ontwerpwedstrijd voor experimentele vliegtuigen. Aan deelnemende ontwerpen werden onder andere de volgende eisen gesteld:

- het ontwerp moet demontabel zijn voor transport;
- de topsnelheid moet minimaal 120 km/h bedragen;
- de zonnecellen moeten bestand zijn tegen weersinvloeden;
- het gewicht moet minder zijn dan van een vergelijkbaar vliegtuig.

Uiteraard zal er op het symposium nog veel meer over dit opvallende vliegtuig verteld worden.

Technische gegevens:

- spanwijdte:	15 m
- vleugeloppervlak:	25 m²
- zonneceloppervlak:	20,7 m²
- maximaal motorvermogen :	12 kW
- maximaal startgewicht:	360 kg.
- maximaal vliegbereik alleen op accu's:	33,6 km.

Op het symposium komen natuurlijk nog meer interessante onderwerpen aan de orde. Het programma neemt een hele dag in beslag. Geïnteresserden kunnen zich wenden tot de V.S.V. Sipke Wynia, Postbus 29, 2050 AA Overveen Tel/Fax:023-5 277 168.

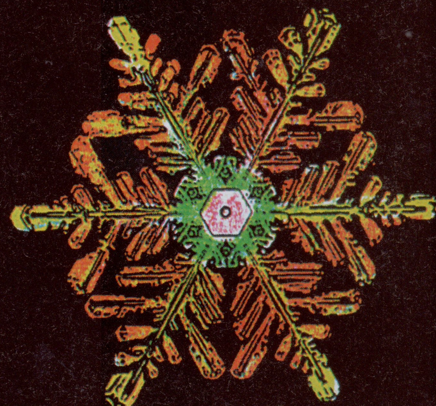
Rex R. Elliott
Illustraties van de auteur

Al sinds onheuglijke tijden hebben mensen zich verbaasd over de serene schoonheid van sneeuwvlokken. De kristallen zijn gewoonlijk zeshoekig, maar dat is dan wel het enige gezamenlijke kenmerk. Elke sneeuwvlok is namelijk anders dan de andere vlokken.

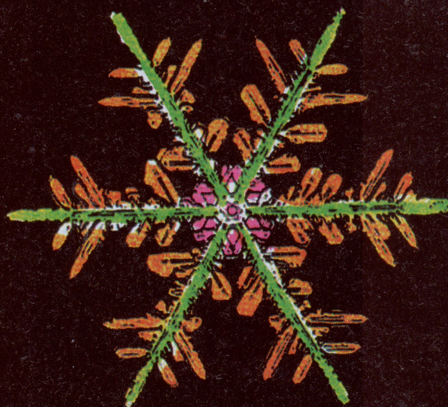
Sinds 1555, toen de Aartsbisschop van Uppsala (Zweden) een sneeuwvlok grof in hout uitkerfde en dat beeld afdrukte in zijn boek over natuurlijke verschijnselen, zijn er talrijke pogingen ondernomen om de tere vormen van deze prachtige maar nog slecht begrepen schepping der natuur te reproduceren, eerst in tekeningen en etsen, later in foto's. Pas met de microfotografie werd het mogelijk om waarheidsgetrouwe beelden te vervaardigen; het werd toen eveneens mogelijk om sneeuwkristallen zowel aan een wetenschappelijke studie te onderwerpen als om tot in detail van hun schoonheid te genieten.

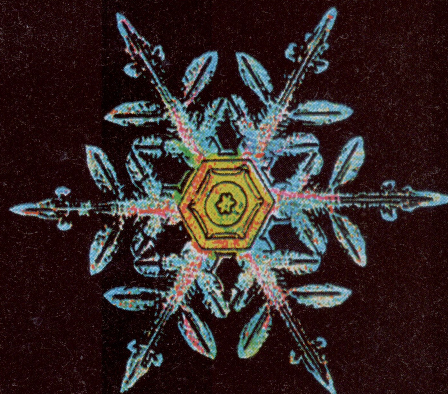
Fotograferen

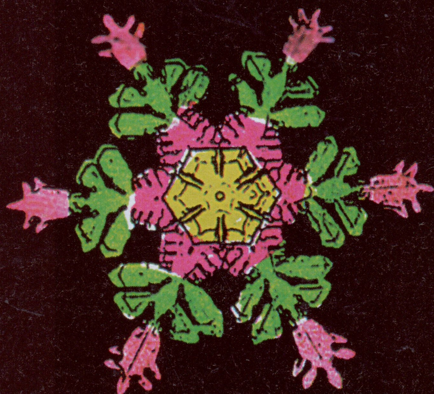
Heeft u ooit geprobeerd om een sneeuwvlok te fotograferen? Dat is een stuk lastiger dan je op het eerste gezicht zou denken. Het moet immers heel snel gebeuren, onder vaak bar koude omstandigheden. De belichting moet precies goed zijn, zodat alle details van de kristalvorm duidelijk zichtbaar



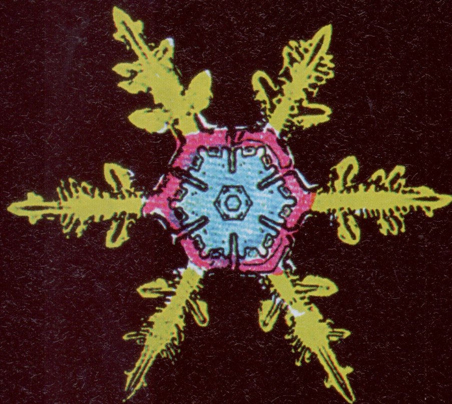
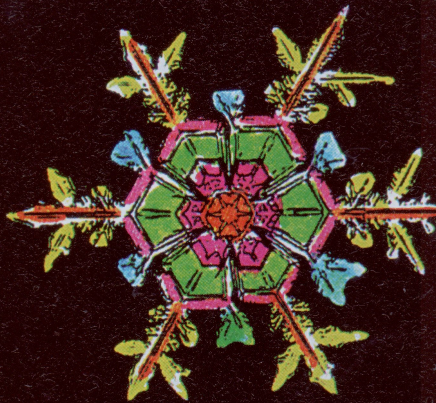
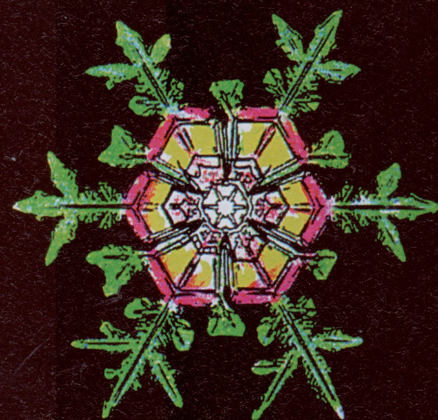
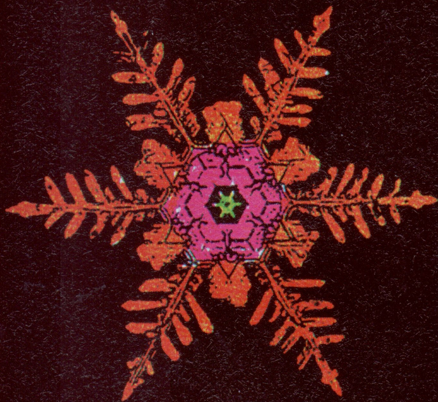
Sneeuwvlokken, elke vlok is uniek







worden, maar de lampen mogen geen warmte naar het sneeuwkristal uitstralen. Zelfs de lichaamswarmte van de fotograaf kan al genoeg zijn om een bijzondere sneeuwvlok - die vaak pas na veel speurwerk is opgespoord en die met veel moeite voor het fotograferen is klaargemaakt - in een oogwenk te doen smelten. Toch kan dit werk lonend zijn, zoals W.A. Bentley bewees. Niemand toonde meer doorzettingsvermogen en had meer succes dan deze man bij het fotograferen van sneeuwkristallen door de microscoop. Gedurende bijna een halve eeuw verzamelde en fotografeerde hij duizenden sneeuwvlokken in zijn atelier in Jericho (in de Amerikaanse staat Vermont); hij stelde voorbeelden van zijn opvallende werk beschikbaar voor boeken

en tijdschriften en ook voor kunst- en ontwerpcursussen.

Wat is sneeuw?

Sneeuw is bevroren waterdamp; de vlokken vallen uit de wolken omlaag en bereiken de grond als ijskristallen. De kristallisatie vindt plaats indien de temperatuur tot beneden het vriespunt is gedaald en als er kernen aanwezig zijn (bevroren waterdruppels of stofdeeltjes) waarop het water zich kan afzetten. Wanneer sneeuw bij het neerdwarrelen vanuit de bewolking een zone in de lucht passeert waarin de temperatuur boven het vriespunt ligt, dan smelt de sneeuw en ontstaan regendruppels. Passeren die regendruppels echter weer een koude luchtlaag, dan kan er opnieuw sneeuw ontstaan. Hoewel een enkel sneeuwkristal niet meer dan een paar millimeter groot is, kunnen zulke kristallen zich samenvoegen en zo een sneeuwvlok vormen; zulke vlokken kunnen wel enkele centimeters groot worden.

Dampspanning

Sneeuw dat in de poolstreken valt, blijft het hele jaar liggen. In meer gematigde zones valt sneeuw alleen gedurende de winter, behalve in het hooggebergte, waar het ook zomers kan vriezen. Indien er, gemeten over een langere tijd, meer sneeuw valt dan er smelt en verdampt, dan wordt het sneeuwdek steeds dikker en de onderste lagen worden dan door het gewicht van de bovenliggende lagen samengeperst. Als dat jarenlang zo doorgaat, worden de onderste lagen sneeuw zo sterk samengeperst dat de sneeuw in ijs verandert. Dergelijke massa's vormen dan een landijskap (zoals op de Zuidpool en op Groenland) of, waar de ondergrond helt, een gletsjer (zoals in de Alpen en de Andes).

Sneeuwvlokken kunnen hun oorspronkelijke, ingewikkelde en delicate vorm en structuur niet behouden wanneer ze deel gaan uitmaken van een sneeuwpakket op de grond. Dat is een gevolg van de druk en warmte in zo'n pakket (vanuit de grond stijgt aardwarmte op, die nauwelijks weg kan doordat sneeuw een goede isolator is; iglo's zijn daarvan een praktische toepassing). Wanneer een sneeuwkristal door de omstandigheden begint te verdampen, dan verplaatsen zich eerst watermoleculen van de dikkere delen naar de fijne structuren aan de buitenkant van de kristalnaalden, waar ze condenseren. Omdat ijs een relatief hoge dampspanning heeft, gaat de fijne structuur van het kristal zo geleidelijk verloren: het kristal krijgt een meer afgeronde vorm. Dat proces vindt ook plaats wanneer het kristal steeds onder het vriespunt blijft.

Vallende sneeuw

Vallende sneeuw bestaat uit kristallijn en semi-kristallijn ijs. Omdat ijs uitkristalliseert in het zogeheten hexagonale systeem, zijn de kristallen gewoonlijk zeshoekig, maar dat is bijna hun enige gezamenlijke kenmerk. Wie sneeuwkristallen uitvergroot ziet, merkt op dat ze allen een verschillende vorm hebben. Nadat de sneeuwvlokken de grond hebben bereikt, worden ze echter korrelvormig, zelfs wanneer ze niet onder andere sneeuw worden samengedrukt en zelfs wanneer de temperatuur voortdurend onder het nulpunt blijft.

Gewone sneeuwvlokken zijn doorzichtig als glas en variëren van 0,05 tot 1,3 cm in doorsnede. Hoewel ze dus betrekkelijk klein zijn, kunnen ze goed worden bekeken als ze voorzichtig worden 'gevangen' op zwarte kledingstukken of andere stoffen, zolang de temperatuur daarvan maar, net als die van de lucht, onder het vriespunt blijft. Het oppervlak van kleine sneeuwkristallen weerkaatst het licht in alle richtingen, waardoor de kristallen wit lijken. Wanneer de doorzichtige kristallen op de grond vallen, kunnen microscopisch kleine plantjes hun kleur echter veranderen. Zo zijn er van Groenland en andere plaatsen in het poolgebied rode en groene sneeuwpakketten bekend.

Vier soorten

Er zijn vier grote groepen sneeuwkristallen: zeshoekige plaatjes, zeshoekige sterren, zeszijdige prisma's en lange, dunne naalden. Omdat er binnen elk van deze groepen ontelbare variaties optreden, zijn waarschijnlijk geen twee kristallen precies gelijk. De zeszijdige symmetrie die bijna alle kristallen vertonen, weerspiegelt de onderlinge posities van de watermoleculen in de hexagonale kristalstructuur. De plaatvormige kristallen ontstaan vaak uit een bevroren druppeltje in een wolk, waar ze vervolgens uitgroeien tot een karakteristieke grootte van 0,5 mm in doorsnede en 0,05 mm dik. Wanneer ze groter worden, beginnen er gewoonlijk aan de hoeken naalden te groeien, zodat er zeshoekige, stervormige kristallen ontstaan. Als de omstandigheden in de wolk daarvoor gunstig zijn, groeien de punten van deze sterren snel uit en ontwikkelen ze zijtakken, waardoor prachtige kerstboomachtige kristalvormen ontstaan; deze hebben vaak een doorsnede van diverse millimeters. De prismavormige kristallen zijn gewoonlijk 0,1-1 mm groot. Ze zijn lang en dun, of kort en breed, en komen alleen voor of in aaneengesloten groepen. Zo'n groep kan uitgroeien tot een bevroren druppel.

De basisvorm van een sneeuwvlok wordt vooral bepaald door de luchttemperatuur. Door de temperatuur te meten van de wolken waaruit de gevallen sneeuwvlokken zijn verzameld, en door de kristallen onder zorgvuldig bewaakte laboratoriumomstandigheden te bewaren, hebben wetenschappers kunnen vaststellen dat de diverse kristalvormen ontstaan binnen nauwe temperatuurgrenzen. ❑

Met dank aan Tom van Loon

Race naar de 90

NOORDPOOL

Ton Biesemaat

Een enorm brok drijvend ijs, ongeveer zo groot als Europa, met daaronder 4000 meter diep water, onbewoond, moordend koud en slechts één kleur: wit. Dat is de arctische wereld van de noordpool, een wereld die avonturiers aanzet tot een strijdtoneel van moed en bedrog, succes en fiasco.



Foto ACS

Wie zijn die mensen die zich zo aangetrokken voelen tot de barre omstandigheden van de arctische streken, op zoek naar roem en glorie?
Waren het vroeger onderzoekers, op zoek naar nieuwe vaarwegen, en pionierende wetenschappers, tegenwoordig zijn het avonturiers die behalve de noordpool, de hele wereld al op hun manier hebben 'bedwongen' en dit als een laatste uitdaging zien.

Poolexpedities blijken altijd te moeten balanceren tussen roem en mislukking. Dat begon 400 jaar geleden; onze nationale held Willem Barentsz liep vast in het zeeijs bij Nova Zembla en zijn voorgenomen noordoostelijke doorvaart naar China mislukte daardoor jammerlijk (zie Mens & Wetenschap nr. 2 '96, blz. 122).
Het duurde nog tot 1968 voordat de eerste mensen over land en zeeijs de noordpool

top op
°NB



Foto Cees Ingwersen

wisten te bereiken en dat onomstotelijk te bewijzen. En juist dat laatste bleek niet altijd zo eenvoudig te zijn.

Peary versus Cook

Op 6 april 1909 staat de Amerikaan Robert Peary als eerste op de noordpool, althans dat willen de geschiedenisboekjes ons doen geloven. Peary's claim dat hij als eerste de noordpool bereikte is namenlijk niet volledig te bewijzen. Peary had al een enorme ervaring opgebouwd in het reizen door arctische streken voordat hij in 1908 vertrok van Cape Columbia op Ellesmere Island, het noordelijkste punt van Canada. Volgens zijn dagboek plaatste hij op 89°57' noorderbreedte zijn laatste kamp en maakte van daar uit enkele sledetochten om zijn voetafdrukken op de pool achter te laten. Bij zijn terugkomst in Amerika kreeg hij de concurrentie te verduren van mede-poolreiziger Frederick Cook. Cook beweerde dat hij al op 21 april 1908 de pool had bereikt met twee Eskimo's. Een enorme controverse brak er uit over wie nu eigenlijk als eerste de pool had bereikt. Peary werd gesteund door de National Geographic Society en belangrijke Amerikaanse miljonairs die waren georganiseerd in de Peary Arctic Club. Uiteindelijk beslist het Amerikaanse Congres(!) dat Peary de noordpool heeft bereikt. Cook wordt ontmaskerd als een leugenaar. Hij kon niet bewijzen dat hij ooit de noordpool had bereikt. Zijn ontluisterend gezichtsverlies wordt nog groter als blijkt dat zijn bewering in 1906 de hoogste top van Noord-Amerika, de 6194 meter hoge Mount McKinley, te hebben beklommen ook al vals blijkt te zijn. Maar helaas voor Peary begint ook zijn bewijsmateriaal in de loop der tijd af te brokkelen. Hoe zijn de op sommige dagen afgelegde afstanden van meer dan 100 kilometer te verklaren? Hoe is het mogelijk dat hij ondanks het afdrijven van het zeeijs en barrieres van open water in het ijs bijna exact de 70e meridiaan wist aan te houden om de pool te bereiken? Waarom stuurde hij, hoe dichter hij bij de pool kwam, zijn beste navigeerders weg zodat hij uiteindelijk de enige van het overgebleven team was (naast Peary bestaande uit zijn negerbediende Mathew Henson en vier Eskimo's) die een positie kon berekenen? Waarom staan er in zijn dagboek voor 6 en 7 april geen aantekeningen? En last but not least: hij beschikte niet over de juiste instrumenten om zijn exacte positie op het zich steeds verplaatsende zeeijs te bepalen. Een sextant, waar ook Peary gebruik van maakte, is in het hoog-arctische gebied een onnauwkeurig instrument om je positie mee te bepalen. De hoek die de Zon met de horizon maakt is in het hoge noorden zeer klein.

Het duurt tot 1948 voordat de pool via de lucht bereikt wordt. Drie Russische vliegtuigen landen op de noordpool en berekenen hun positie op precies 90 graden noorderbreedte. In 1968 is het dan uiteindelijk de Amerikaan Ralph Plaisted die als eerste over het zeeijs reizend de noordpool weet te

NOORDPOOL

Nederland en de noordpool anno 1997

Eind februari vertrekt een Nederlands expeditieteam met als missie om te voet (eigenlijk te ski) de geografische noordpool te bedwingen. Half april is de bekende alpinist Ronald Naar aan de beurt. Hij is van plan om met zijn team de Groenlandse ijskap over te trekken. Daarna is het de beurt aan Mens & Wetenschap. Onze medewerker Ton Biesemaat, de auteur van dit artikel, vertrekt begin juni samen met Koos van Rangelrooij, Roland Prinsen en Eerde Beulakker richting het arctische eiland Jan Mayen. Het bijzondere van deze tocht is dat hij in Nederalnd begint! vanuit Harlingen zeilt de expeditie naar Jan Mayen, dat op zo'n 600 kilometer ten noorden van IJsland ligt.

Daar aangekomen zal de expeditie trachten een 2300 meter hoge met ijs bedekte, actieve vulkaan op het eiland beklimmen. Doordat in de 17e eeuw Nederlandse zeelui het eiland ontdekten en er zelfs 's zomers een nederzetting hadden is dit een expeditie met een archeologisch tintje.

Voorbereiding op een noordpoolvlucht, bij Lake Hazen, het noordelijkste zoetwatermeer ter wereld, zo'n 6 uur vliegen van de noordpool.



Foto: Cees Ingwersen

bereiken. Hij maakt gebruik van een sneeuwscooter terwijl een verkenningsvliegtuig zijn exacte positie berekent. "The pole at last", zoals Peary al in zijn onvolledige dagboek schreef.

Door de lucht

Als de Noor Roald Amundsen in 1912 triomfvol terugkeert in Christiana (nu Oslo) van zijn tocht naar de zuidpool broedt hij alweer op een nieuwe expeditie. Sinds de Fransman Louis Blériot in 1909 met een vliegtuig het Kanaal tussen Frankrijk en Engeland is overgestoken raakt Amundsen in de ban van het idee om de arctische streken per vliegtuig te verkennen en... misschien over de noordpool te vliegen. Met de opbrengst van aandelenspeculatie gedurende de Eerste Wereldoorlog start hij het project om met zijn schip Maud zich vier of vijf jaar te laten insluiten door het zeeijs en zich op de drift van het ijs te laten meevoeren over het noordpoolgebied. De expeditie mislukt doordat de Maud gedurende drie winters ingevroren zit in het pakijs bij de Noord-Siberische kust en zodoende niet weet door te dringen in het zeeijs. In 1921 keert Amundsen voortijdig naar Noorwegen terug, zijn schip laat hij doorvaren naar Seattle aan de Amerikaanse westkust. Zijn vliegplannen naar de noordpool hebben hem weer in hun greep. Hij laat zijn oog vallen op een Junker W34 vliegtuig dat hij in Amerika wil kopen. Als hij met de machine van de Amerikaanse oostkust naar Seattle wil vliegen waar de Maud op hem wacht moet hij een noodlanding maken in Pennsylvenia waarbij de Junker zwaar wordt beschadigd. Amundsen loopt geen schrammetje op en... hij heeft het geluk dat het Noorse parlement net heeft besloten de Maud-expeditie met 75 000 dollar te ondersteunen. Van dat geld koopt hij onmiddelijk een Curtiss vliegtuig. De eigenaars van de Curtiss Aeroplane Company zijn zo onder de indruk van het doorzettingsvermogen van Amundsen dat ze hem ook nog een extra vliegtuig ter beschikking stellen. De beide vliegtuigen worden op de Maud gebracht en de zoveelste tocht van het schip richting pakijs begint. Amundsen's plan : per vliegtuig van Alaska naar Spitsbergen vliegen. "De noordpool interesseert mij niet". Hoe toevallig dat de uitgestippelde vliegroute precies over de noordpool moet gaan! Helaas strandt Amundsen met zijn schip weer in het pakijs en is gedwongen met zijn vliegtuigen te overwinteren in het noorden van Alaska. Bij een proefstart worden de beide vliegtuigen vernield, reparatie van de vliegtuigen is in de wildernis van Alaska onmogelijk. Amundsen is blut en ziet zich gedwongen zijn vliegexpeditie af te breken. Met voordrachten in Amerika probeert hij weer geld bij elkaar te krijgen. Maar dat is geen groot succes en voortzetting van de expeditie lijkt een niet te verwezenlijken droom. Als Amundsen op 8 oktober 1924 in zijn New Yorkse hotelkamer in het Waldorf-Astoria zit gaat de telefoon en biedt zich als een donderklap bij heldere hemel een weldoener aan, de miljonairszoon Lincoln Ellsworth. Met 58000 dollar van vader Ellsworth koopt Amundsen twee Dornier-Wal watervliegtuigen. Het gewijzigde plan: zover mogelijk vanaf Spitsbergen doordringen in het arctische gebied. In Amundsen's achterhoofd speelt het idee: landen op de pool om daarna door te vliegen naar Alaska. 1925 start Amundsen met zijn twee vliegtuigen vanaf Spitsbergen voor de vlucht naar de noordpool. Op 87 graden noorderbreedte krijgt een van de vliegtuigen motorstoring en moet een noodlanding maken op een open geul in het zeeijs. Het andere vliegtuig was bij de start al ernstig beschadigd geraakt en moet ook een noodlanding maken! Met veel improvisatievermogen weten de bemanningen een van de vliegtuigen weer te repareren en kunnen ze na drie weken opgesloten gezeten te hebben op het nippertje aan het zeeijs ontsnappen.

Tijdens een trainingsexpeditie van het Nederlands noordpoolteam op de Frobisher Bay, 30 km ten westen van Iqualuit, in 1989, wordt onder de meest zware ijscondities getrained. Het hondenteam van Brent Boddy moet zwaar werk doen. (Brent Boddy was in 1986 met z'n team op de noordpool als lid van de Will Steger Expeditie). Tip, de leidinggevende hond, en Reagan (de witte hond) bevinden zich in de voorste gelederen. Zoals meestal als het erg moeilijk wordt, zijn ze op hun best. Trouwens het hele team geeft zich volledig. De mensen ook!



Foto: Cees Ingwersen

Per luchtschip

Amundsen weet van geen ophouden! De pool moet overvlogen worden. Hij zet nu zijn zinnen op de inzet van het luchtschip. In Italië koopt hij samen met Lincoln Ellsworth de Norge, bestuurder van het luchtschip zal de Italiaan Umberto Nobile zijn. Het plan is weer om van Spitsbergen over de noordpool naar Alaska te vliegen. Als hij op 9 mei 1926 in de Kongsfjord op Spitsbergen bezig is met de voorbereidingen voor de vlucht over de pool krijgt Amundsen, zo lijkt het, de genadeklap toegedient. Richard Evelyn Byrd is vanaf Spitsbergen gestart met zijn Fokker en keert als overwinnaar terug. Hij beweert als eerste over de noordpool te zijn gevlogen. Amundsen wenst de Amerikaan knarsetandend geluk met zijn overwinning. Twee dagen later vertrekt Amundsen met Nobile en Ellsworth richting pool. Op 12 mei 12:15 uur omcirkelt het luchtschip de noordpool. Op 90 graden noorderbreedte worden de vlaggen van Noorwegen, Amerika en Italië op het beroemde stuk zeeijs gegooid. Daarna zet de Norge haar reis voort richting Alaska. Op 14 mei zet Nobile het luchtschip aan de grond bij Teller, Alaska. Amundsen heeft het noordpoolgebied overgestoken via de noordpool. Maar het is een troostprijs,

Byrd is er, zo lijkt het, met de hoofdprijs vandoor gegaan. Amundsen heeft de zuidpool bedwongen, de noordwestpassage rondom Canada en Alaska per schip ontdekt, de noordoostpassage bevaren en is over de noordpool gevlogen. Hij keert op 54 jarige leeftijd terug naar Noorwegen zonder plannen voor een volgende poolexpeditie. Hij trekt zich terug in zijn huis in Oslo en krijgt ruzie met Nobile die volgens Amundsen de eer van de poolvlucht van de Norge teveel naar zich toetrekt. Nobile, die het luchtschip bestuurde, laat het er niet bij zitten en vertrekt in 1928 met zijn luchtschip Italia richting noordpool. Hij wil met deze compleet Italiaanse expeditie Amundsen tonen dat hij zelfstandig in staat is over de pool te vliegen.

Laatste eer

De Italiaanse dictator Mussolini waarschuwt Nobile nog bij zijn vertrek uit Italië. "Je kunt het lot beter geen twee keer tarten." Met een vooruitziende blik voelt de 'Duce' aan dat deze tocht wel eens rampzalig zou kunnen aflopen. Nobile bereikt met de Italia de noordpool maar op de terugweg komt hij in mist terecht waardoor er ijs afgezet wordt op de Italia en het luchtschip onbestuurbaar wordt. Het luchtschip stort neer op het zee-ijs op 60 mijl ten noorden van Spitsbergen. Nobile overleeft met zeven expeditieleden het ongeluk. Met een radio seinen ze om hulp. Het noodsignaal wordt opgevangen en een grootscheepse internationale reddingsoperatie wordt op gang gezet. Ook de oude poolreiziger Roald Amundsen voelt zich geroepen met een vliegtuig deel te nemen aan de reddingsoperatie voor zijn vijand Umberto Nobile. Op 18 juni start hij vanuit Tromsö, Noord-Noorwegen.

Niemand heeft hem daarna meer gezien. Opgeslokt in het ijs van de Noordelijke IJszee. Een toepasselijk graf voor een bijzonder man. Nobile wordt enkele dagen later gered en sterft op 93 jarige leeftijd in 1978 in Rome. De laatste postume eer kreeg Amundsen vorig jaar. Uit de dagboeken van Byrd blijkt dat deze nooit de noordpool heeft bereikt!

Nederlanders

Roem en eer is er ook voor de Nederlanders weggelegd die als eersten de noordpool weten te bereiken. Zij moeten dat dan wel op eigen kracht doen want het stukje zeeijs dat toevallig bij een bezoek op 90 graden noorderbreedte ligt is al diverse malen betreden door Nederlanders. Zo bezocht Cees

Recent Nederlands onderzoek in het gebied

Door het Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam is in samenwerking met de Rijks Geologische Dienst van Haarlem in 1984 een geologische expeditie georganiseerd naar Spitsbergen. Het doel van deze expeditie was het bestuderen van stuwwallen die door gletsjers worden gevormd. Dergelijke stuwwallen zijn in ons land ook te vinden, ze zijn zo'n 150 000 jaar geleden gevormd. De Utrechtse Heuvelrug is er een van. Op Spitsbergen worden deze stuwwallen in het heden gevormd en kunnen de processen die hier een rol bij spelen daar goed worden bestudeerd. In 1988 heeft de Rijks Geologische Dienst een expeditie gehouden in het zeegebied van Noordwest-Spitsbergen. Tijdens deze expeditie is gebruik gemaakt van Hr. Ms. Tydeman van de Koninklijke Marine. Het doel van deze expeditie was het besturen van het ondiepe kustgebied en de helling naar de diepzee. Omdat het gletsjerijs van Spitsbergen zich tot ver in zee heeft uitgebreid tijdens de laatste ijstijd, heeft men tijdens deze expeditie door middel van seismisch onderzoek en het uitvoeren van boringen geprobeerd inzicht te krijgen in het gedrag van het ijs in die tijd. Nauwkeurige ouderdomsbepalingen en bepalingen van de temperatuur van het zeewater aan de hand van de bodemmonsters hebben inmiddels een nauwkeurig inzicht verschaft in de bewegingen van het gletsjerijs tijdens het einde van de laatste ijstijd.

Sinds de begin jaren '90 wordt op en voor de ijskap van West-Groenland onderzoek uitgevoerd door het Instituut voor Meteorologie en Oceanografie van de Universiteit Utrecht, het Instituut voor Aardweten-schappen van de Vrije Universiteit, het Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam en de Rijks Geologische Dienst uit Haarlem. Dit onderzoek heeft ten doel het gedrag van een deel van de Groenlandse ijskap realistisch te modelleren. Dit omdat de Groenlandse ijskap in de volgende eeuw een belangrijke rol zou kunnen gaan spelen bij de te verwachten zeespiegelrijzing. De resultaten van het onderzoek moeten leiden tot een nauwkeuriger inschatting van de rol van deze ijskap.

Cees Laban

De Groenlandse IJskap



Foto Evert Wesker

Ingwersen, eigenaar van het reisbureau Arctic Explorer Services in Amsterdam, al drie keer per vliegtuig 'het topje van de wereld'. Op 4 april 1993 plantte hij voor het eerst de Nederlandse driekleur op de geografische noordpool. Zijn bureau zorgde er voor dat inmiddels ruim 90 Nederlanders een bezoek brachten aan arctisch Canada en Groenland, zeven van zijn cliënten bezochten daarbij per vliegtuig de magnetische en geografische noordpool. De magnetische noordpool, een zich verplaatsend punt zo'n 1500 kilometer ten zuiden van de geografische noordpool, is inmiddels ook al in 1990 door drie Nederlanders m.b.v. sneeuwscooters bezocht. De fietsexpeditie uit 1996 naar de magnetische noordpool was wat betreft het doel, het bereiken van de magnetische noordpool, daarom geen unicum. Als de expeditie van de fietsende Nederlanders, Boris Krielen en Marc Cornelissen, was geslaagd was dat wel een opmerkelijke prestatie geweest. Nog nooit is er iemand in geslaagd om fietsend de magnetische noordpool te bereiken. Elke arctische expert kan je trouwens uitleggen waarom dat niet mogelijk is. Het zeeijs is doordat het opgestuwd wordt door stromingen vaak zo ruw dat het zich ophoopt tot stapels ijsschotsen. Ook de open geulen in het ijs maken het fietsen onmogelijk. De fiets was een leuke marketing stunt om sponsors binnen te halen. Dat de Nederlandse 'fietsers' voortijdig van het zeeijs moesten worden gehaald verbaasde het beperkte aantal Nederlandse 'poolkenners' dan ook niet. Een serieuzere poging om de noordpool te bereiken zal dit jaar worden gedaan door een aantal Nederlandse alpinisten. Zij willen met ski's en sledes proberen de geografische noordpool te bereiken, een tocht van zo'n zestig dagen. De klimmers Hans van der Meulen, Edmond Öfner, Cas van de Gevel en Wilco van Rooijen maakten o.a. deel uit van de succesvolle Nederlandse K2-expeditie in het Pakistaane Karakorumgebergte. Ook één van de 'poolfietsers' uit 1996, Marc Cornelissen, zal van de partij zijn en dit keer zonder mountain bike. Joost Cohensius zal als basiskampmanager de expeditie ondersteunen vanuit Resolute Bay, een plaatsje op zo'n 1000 kilometer ten zuiden van het startpunt van de expeditie. Hij zal daar vandaan ook zorg dragen voor mogelijke televisieuitzendingen. De expeditie zal op de 800 kilometer lange tocht naar de geografische noordpool gebruik maken van sledes die wanneer men open geulen in het zeeijs tegenkomt blijven drijven op het water. De grootste hindernis voor de expeditie zal de zogenaamde 'Shear-zone' zijn, een ongeveer 100 tot 200 kilometer brede zone van opeengestapeld ijs waar het moeilijk zal zijn een doorgang te vinden. De 'Shear-zone' wordt veroorzaakt doordat het drijfijs tegen de kust wordt opgestuwd waardoor grote breuk-zones in het ijs ontstaan. De expeditie zal op haar tocht tweemaal worden bevoorraad door Twin Otter-vliegtuigen op ski's, het 'werkpaard' van het arctisch gebied. In schril contrast met de noordpoolexpedities die afhankelijk zijn van sponsors en media-belangstelling staan de tochten die sommige 'toeristen' in het arctische gebied maken. Zonder veel ophef trekt de Amsterdammer Evert Wesker er elk jaar op uit om solo of met een locale gids ski-trektochten te maken. Zo was hij in 1996 op Groenland waar hij moederziel alleen ruim 300 kilometer zijn slee voorttrok over het zeeijs en door de bergen van West-Groenland. Ook was hij al te vinden met ski's en hondenslee op Baffin Island, een tocht die werd georganiseerd door Cees Ingwersen van Artic Explorer Services. Hij maakte daar onder leiding van de beroemde poolreiziger Brent Boddy een doorsteek van 300 kilometer waarbij hij soms temperaturen van -23 graden Celsius met windkracht 10 meemaakte. De windchill-factor of gevoelstemperatuur is onder dergelijke omstandigheden bijna -70 graden Celsius!

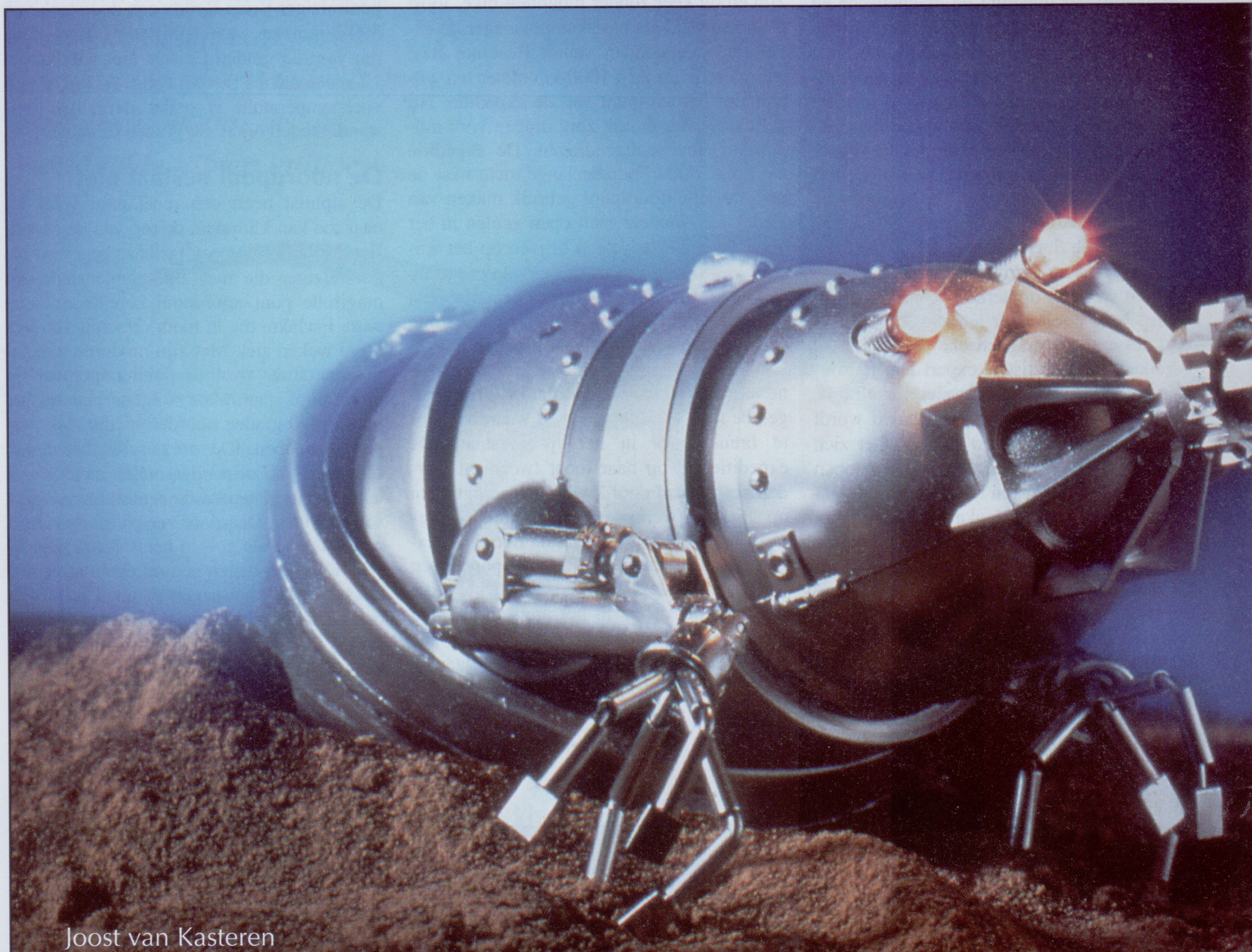
De arctische wereld: eenzaam en ruig.


Foto Evert Wesker

De noordpool bestaat niet

De alpinist heeft een reeël punt waar hij naar toe kan klimmen, de top van de Mount Everest is immers een tastbaar gegeven. De poolreiziger die met zijn hondenslede het magische punt noordpool bereikt ziet een witte ijsvlakte die in niets verschilt van wat hij al weken ziet. Met zijn moderne navigatie-apparatuur weet de poolreiziger dat hij op de pool staat. Maar volgend jaar zal het punt op 90 graden noorderbreedte zich verplaatst hebben. De oorzaak is het lichte schudden van de aardas onder invloed van tektonische platen en de aantrekkingskracht van de Maan. Daardoor verschuift de aardas zich iets wat als gevolg heeft dat de noordpool elke 428 dagen een onregelmatige cirkel trekt van zo'n negen meter. Die cirkels beslaan een gebied van 191/2 meter doorsnede, de zogenaamde Chandler-cirkel. Gemakshalve noemen wij de gemiddelde positie van het centrum van de Chandler-cirkel de noordpool.
Wie de magnetische noordpool wil veroveren is een Don Quichote. Dat punt verplaatst zich van jaar tot jaar. De huidige positie ligt bijvoorbeeld zo'n 600 kilometer verder naar het noorden dan toen de Engelsman James Clark Ross het in 1831 ontdekte! Zo past de noordpool eigenlijk in het rijtje luchtspiegelingen van arctische eilanden en gebieden die door eenzame poolexpedities werden ontdekt. Crocker Land, het Barnard gebergte, President's Land, Koning Oscar Land: allemaal prachtige namen voor streken die later nooit meer zijn teruggevonden. Ze bestonden alleen maar in de geest van de poolreiziger. Maar... het duurde wel tot 1978 voordat het meest noordelijke stuk land op deze wereld werd ontdekt. Dat is het eilandje Oodaaq, 30 meter in doorsnede en zo'n één meter boven de de zeespiegel uitstekend, genoemd naar de Eskimo die Peary naar de noordpool vergezelde. Zo houdt de arctische wereld steeds weer een verrassing voor ons klaar, zeer zeker voor diegene die open staat voor de magie van die eenzame en ruige wereld. ❑

Mechanische mol graaft Tweede Heinenoordtunnel



Joost van Kasteren

Met een snelheid van gemiddeld tien meter per dag, graaft de boormachine van de Tunnelcombinatie Heinenoord zich sinds februari door de slappe bodem van zand, klei en veen. Het is voor de eerste keer dat een tunnel met een dergelijke diameter (8,3 meter) in Nederland wordt geboord.

,De Tweede Heinenoordtunnel is wat je zou kunnen noemen een 'oefentunnel'. Met de aanleg van deze 950 meter lange tunnel voor langzaam verkeer wordt niet alleen de eerste Heinenoordtunnel ontlast, maar willen Rijkswaterstaat, aannemers en ingenieursbureaus ook ervaring opdoen met het boren van tunnels in slappe grond. Een tweede 'oefentunnel' is de Botlek spoortunnel. Samen moeten ze de kennis en ervaring opleveren die nodig is voor grotere projecten, zoals de tunnel onder de Westerschelde en de HSL-tunnel onder het Groene Hart.

Afgezonken

Een ander project is de Noord-Zuid metrolijn, die bij het GVB Amsterdam op de rol staat. Bij de Tweede Heinenoordtunnel gaan boven het tunneltracé 52 palen de grond in. Die zijn bedoeld om te kijken wat er met de palen, waarop de stad Amsterdam immers is gebouwd, zal gebeuren als er een mechanische mol onderdoor wroet.

Verkeerstunnels in Nederland zijn tot nu toe altijd aangelegd volgens de afzinkmethode. De ervaringen met boren beperken zich tot enkele pijpleidingen. Bij de afzinkmethode worden betonnen elementen afgezonken in een tevoren gebaggerde sleuf. De techniek is voor het eerst ontwikkeld in de Verenigde Staten in 1906. In Nederland was de Maastunnel, gereedgekomen in 1942, de eerste afgezonken tunnel; daarna zijn er vele gevolgd.



Tekening: Paul Maas

Doordat de nieuwe tunnel wordt geboord, hoeven de waterkeringen langs de Oude Maas niet doorbroken te worden. De tunnel loopt er gewoon onderdoor. De twee tunnelbuizen maken een scheiding naar verkeerssoort mogelijk. De ene buis is bestemd voor het landbouwverkeer, de andere voor (brom-)fietsers en voetgangers.

Bron: Vlieger marketing, tekst Kleefmann en Koorenhof

Voordeel

De behoefte aan geboorde tunnels neemt toe. De voornaamste reden is dat het openleggen van het tracé voor de nodige overlast zorgt in ons dichtbevolkte landje. In Den Haag bijvoorbeeld wordt midden in de stad een tunnel voor de tram aangelegd. Het geklaag van winkeliers en bewoners is niet van de lucht. Niet helemaal zonder reden, want zelfs voor voetgangers en fietsers is het steeds weer een verrassing langs welke route ze nu weer naar de winkels aan Grote Marktstraat en Spuistraat worden geleid.

Het voordeel dat een stad niet op de schop hoeft, weegt vermoedelijk ruimschoots op tegen de extra kosten van een geboorde tunnel. De Tweede Heinenoordtunnel kost circa 130 000 gulden per meter, tegen 100 000 voor een afgezonken tunnel. Bij de Botlek spoortunnel bijvoorbeeld kom je echter zoveel leidingen tegen, dat boren uiteindelijk goedkoper is.

Een tweede reden om tunnels te boren is dat Nederlandse aannemers en ingenieurs wat deze bouwwijze betreft achterop zijn geraakt bij het buitenland. Nederland loopt inmiddels voorop in het bouwen van tunnels door het afzinken van caissons, maar de boortechniek is hier nog slecht ontwikkeld.

Eufraat

Hoewel al sinds de prehistorie tunnels worden gebouwd (een van de eersten is een tunnel onder de rivier de Eufraat, gebouwd in 2150 voor Christus) komen ze pas echt in zwang sinds het begin van de vorige eeuw. Aanleiding is de opkomst van het spoorwegvervoer. Een deel van die tunnels werd aangelegd om waterwegen te kruisen, maar de meesten werden gebouwd om dwars door heuvels en bergen heen te gaan in plaats van erover heen. Aan het eind van de vorige en het begin van deze eeuw werden beroemde Alpentunnels aangelegd, zoals de Gotthard, de Simplon en de Lotschbergtunnel. Bij de aanleg van laatstgenoemde deed zich in 1908 trouwens een forse ramp voor. De bouwers, die tot dan toe in rotsgesteente hadden gewerkt, stuitten onverwacht op een afzetting van zand en kiezel. De tunnel overstroomde, waarbij de hele bouwploeg (25 man) de dood vond. Aan de oppervlakte ontstond een grote verzakking.



Foto ACS

Griesmeelpudding

Al sinds het begin van de vorige eeuw wordt er ook geboord in slappe bodems. Het voornaamste probleem daarbij is dat - anders dan bij boren in rots - de gegraven gang snel weer instort. De holte moet dus meteen worden gestut. Niet met palen, zoals in de mijn, maar met platen om modder en grondwater buiten te houden.

Een bijkomend probleem is het overmatig verlies aan grond en water bij het boren. Als je in een harde betonnen muur boort, krijg je meestal een mooi rond gat, met een diameter die niet veel groter is dan de diameter van de boor. Boor je in een gipswandje, dan is het gat meestal groter dan de boordiameter. Je haalt meer materiaal weg dan nodig is.

Het boren in echte slappe grond, zoals we die in het westen van Nederland aantreffen, laat zich vergelijken met het boren in griesmeelpudding; de pudding vliegt rond je oren en voor zover er een gat ontstaat, vloeit het onmiddellijk weer dicht. Als je geen maatregelen neemt leidt overmatig verlies van grond en water aan het oppervlak tot bodemdaling als gevolg van zetting. Omdat het meestal ongelijkmatig gebeurt, zorgt zetting vaak voor schade aan gebouwen, bruggen, wegen en dergelijke.

IJzeren schild

Al sinds het begin van de vorige eeuw wordt het probleem van de instroming van grond en water en het overmatig materiaalverlies bestreden met behulp van 'schilden'. Het principe ervan is in 1818 ontwikkeld door Marc Isambard Brunel, een Frans marine-officier die naar Engeland was geëmigreerd. Brunel was, zo verhaalt de geschiedenis, getroffen door de activiteiten van een nietig houtwormpje dat zich, dankzij zijn stevig pantser in het hout wist te boren. Daarbij werd het zaagsel aan de achterzijde uitgescheiden.

Geïnspireerd door de houtworm bouwde Brunel een gigantisch ijzeren schild, dat met behulp van schroefvijzels door de relatief zachte bodem van Londen werd geduwd. Arbeiders groeven de grond uit via luiken in het schild. Bij stukken erg slappe grond, werd het schild gewoon vooruit geduwd, al dan niet met een of meer luiken open. Achter het schild werd de tunnel meteen gestut.

Op deze manier bouwde Brunel tussen 1825 en 1842 de eerste onderwatertunnel onder de Thames door. Tijdens de bouw kwam de tunnel verscheidene malen onder water te staan, daar waar de tunnelbouwers plotseling op watervoerende lagen stuitten. Dat probleem werd enkele jaren later opgelost door de Londense metrobouwer Greathead. Het schild werd een cirkelvormige buis, waarbinnen de bekleding aanbracht kon worden zonder gevaar voor instorten. Om de instroom van water te voorkomen zette hij de tunnel met perslucht onder druk.

Modderstroom

De methode van Brunel, geperfectioneerd door Greathead, is al ruim honderd jaar bruikbaar in wat steviger bodems, zoals de London Clay (een zeer stijve, ondoorlatende klei), maar het gebruik in slappe bodems stuitte lange tijd op problemen. De inkomende modderstroom bleek niet of nauwelijks te controleren en de perslucht ontsnapte langs alle kanten. In het begin van de jaren zeventig ontwikkelden Japan en Duitsland echter varianten op de schildtechniek, waardoor deze ook bruikbaar werd voor slappe bodems.

Het schild bestaat daarbij uit een stalen cilinder, die met behulp van vijzels door de bodem wordt geduwd. Aan de voorzijde zijn de 'luikjes' van Brunel vervangen door een ronddraaiende schijf, een snijkop, die de grond loswoelt.

Via openingen in de snijkop komt de grond in een ontgravingskamer terecht. Die kamer is met behulp van een scheidingswand afgescheiden van de rest van de tunnel. De druk in de ontgravingskamer is gelijk aan de druk aan de buitenzijde van de snijkop. De instroom van grond en water wordt via het regelen van de druk in de ontgravingskamer bestuurbaar.

Varianten

Voor het regelen van de 'modderstroom', kent de schildboortechniek twee varianten. In de ene variant wordt de druk in de kamer geregeld door het regelen van de afvoer van grond via een schroefvijzel. Dat is de zogeheten Earth Pressure Balance Method, zoals die bijvoorbeeld is gebruikt aan de Franse kant van de Kanaaltunnel.

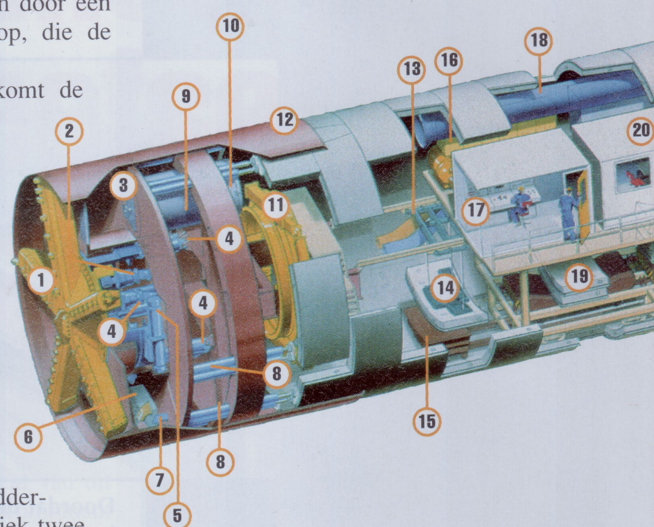
De andere variant is het 'slurrie shield'. Daarbij wordt de druk in de drukkamer onderhouden door het inspuiten van een bentonietslurrie. Bentoniet is een speciaal soort klei; de slurrie is een traag stromende vloeistof. Terwijl de bentonietoplossing door de ene pijp wordt aangevoerd, wordt een mengsel van grond en bentonietoplossing door de andere pijp afgevoerd. Het mengsel wordt bovengronds gescheiden en het bentoniet kan weer opnieuw worden gebruikt.

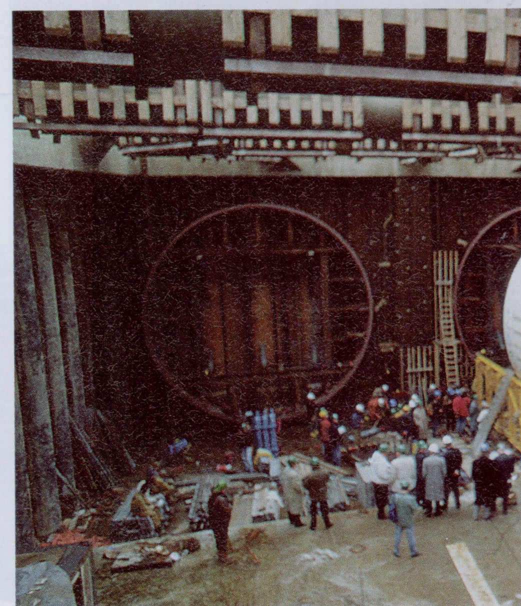
Van het slurrie shield zijn er ook weer twee varianten. Bij de Japanse variant wordt de druk constant gehouden door subtiel afregelen van aanvoer van bentoniet en afvoer van slurrie. Bij de door het Westduitse bedrijf Wayss & Freytag ontwikkelde methode, die ook voor de Heinenoordtunnel wordt gebruikt, heeft de drukkamer ook nog een luchtkussen. Een met lucht gevulde ruimte die via een aparte aanvoerleiding onder druk wordt gehouden. Het luchtkussen vangt eventuele veranderingen in de vloeistofdruk op.

In elkaar gezet

Achter de scheidingswand van de drukkamer wordt de tunnel in elkaar gezet. Dat gebeurt met behulp van een zogeheten 'erector', die losse segmenten van de betonnen ring - die uiteindelijk de tunnelwand moet worden - op hun plaats zet. De segmenten worden tijdens de montage met bouten bij elkaar gehouden. Vervolgens wordt er een wigvormige sluitsteen tussengedrukt, waardoor de ring op spanning wordt gebracht. Als de tunnel op deze manier anderhalve meter langer is geworden, worden de vijzels op de betonnen ring gezet en kan er weer een stukje verder worden gegraven.

Ondanks dat er sprake is van een gelijkma-



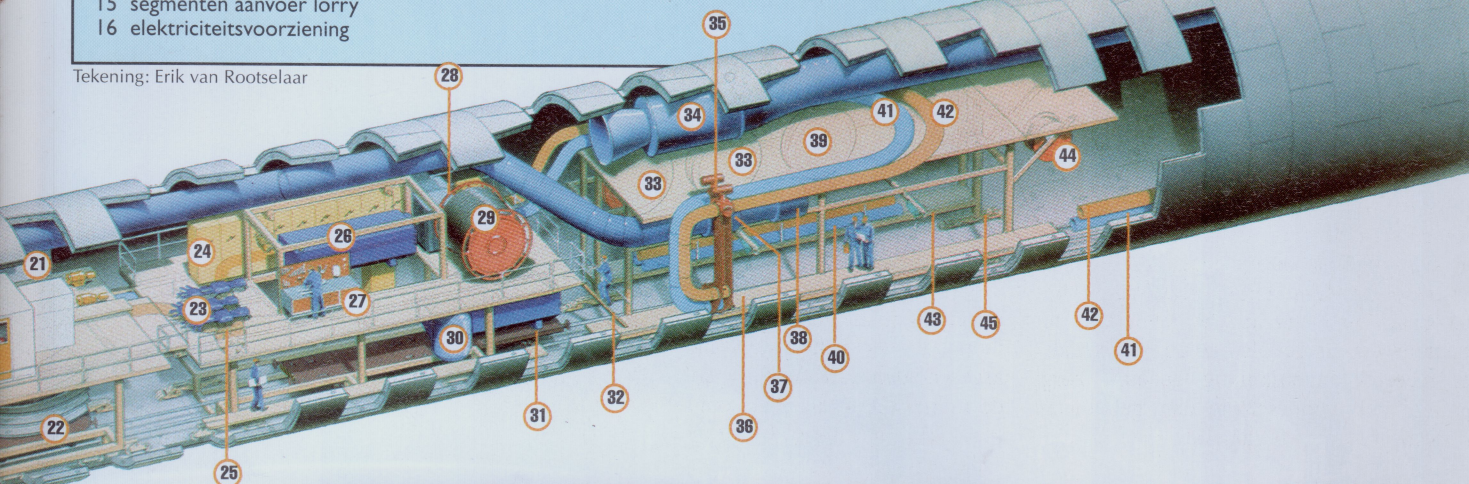


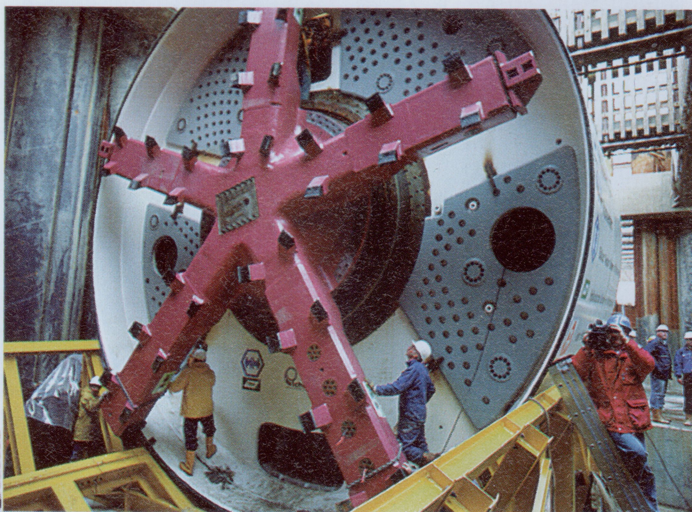
Een kijkje naar de achterzijde van het boorsegment.

Tunnelboormachine

1 snijrad
2 aandrijfmotor (6 stuks)
3 toegangsdeur
4 cylinders voor het verstellen van het snijrad
5 anti-torsie cylinders
6 afvoer boorspoeling met grond
7 aanvoer boorspoeling (2 stuks)
8 afzetvijzels (14 maal / 2 stuks)
9 personensluis
10 toegangsdeur
11 segmentenplaatser
12 schild
13 segmentenkraan
14 vacuümplaat van segmentenkraan
15 segmenten aanvoer lorry
16 elektriciteitsvoorziening
17 controlepaneel
18 afvoer warme lucht
19 treinwagon met gedraaide segmenten
20 verblijfsruimte
21 tank hydraulische vloeistof
22 treinwagon met segmenten
23 groutpompen
24 hoofddistributie elektriciteit
25 centrifugaalpomp
26 grout tank
27 werkplaats
28 transformator
29 haspel hoogspanningskabel
30 hogedruk luchttank
31 treinwagen met grouttank
32 trap
33 haspel persluchtslang
34 aanvoer verse lucht
35 afsluiters
36 lorrie voor boorspoelingspijpen
37 ventilator
38 geluiddemper
39 haspel waterslang
40 opslag pijpen
41 aanvoer boorspoeling
42 afvoer boorspoeling met grond
43 hijskraan voor plaatsing pijpen
44 kabelhaspel data transfer
45 wielonderstel

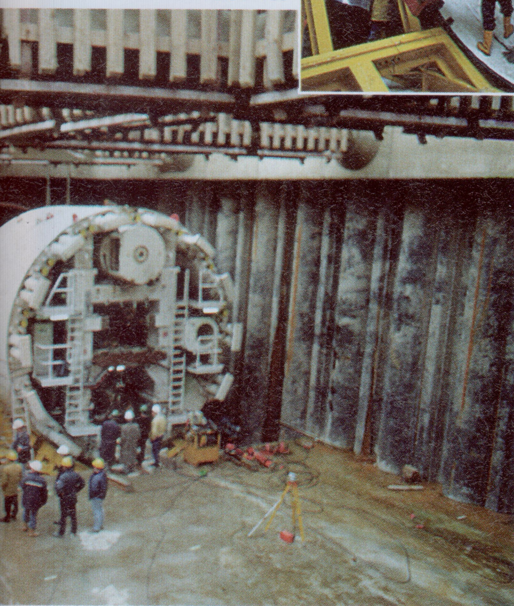
Tekening: Erik van Rootselaar





Het voorste deel van de boor.

Foto's ACS



tig graafproces kunnen er toch nog zettingsproblemen ontstaan. De cilinder waarin de snijkop draait is namelijk groter dan de betonnen buis van de tunnel. Er wordt dus meer grond weggehaald dan het volume van de tunnelbuis rechtvaardigt. Technisch onvermijdelijk, omdat de buis binnen de stalen cilinder moet worden aangebracht, maar wel een mogelijke oorzaak van zetting.

Grout

Het probleem wordt opgelost door de ruimte tussen de betonnen tunnelwand en de bodem vol te spuiten met 'grout' (snelhardend beton in dit geval). Ook dat vergt enige precisie. Als je te weinig grout inbrengt kun je alsnog zetting krijgen. Spuit je teveel in, dan kan de bodem omhoog komen.

Die problemen zijn inmiddels aardig onder de knie. Bij het boren van tunnels voor de Antwerpse metro in de jaren tachtig bleek de zetting aan de oppervlakte beperkt te blijven tot gemiddeld zes à zeven millimeter.

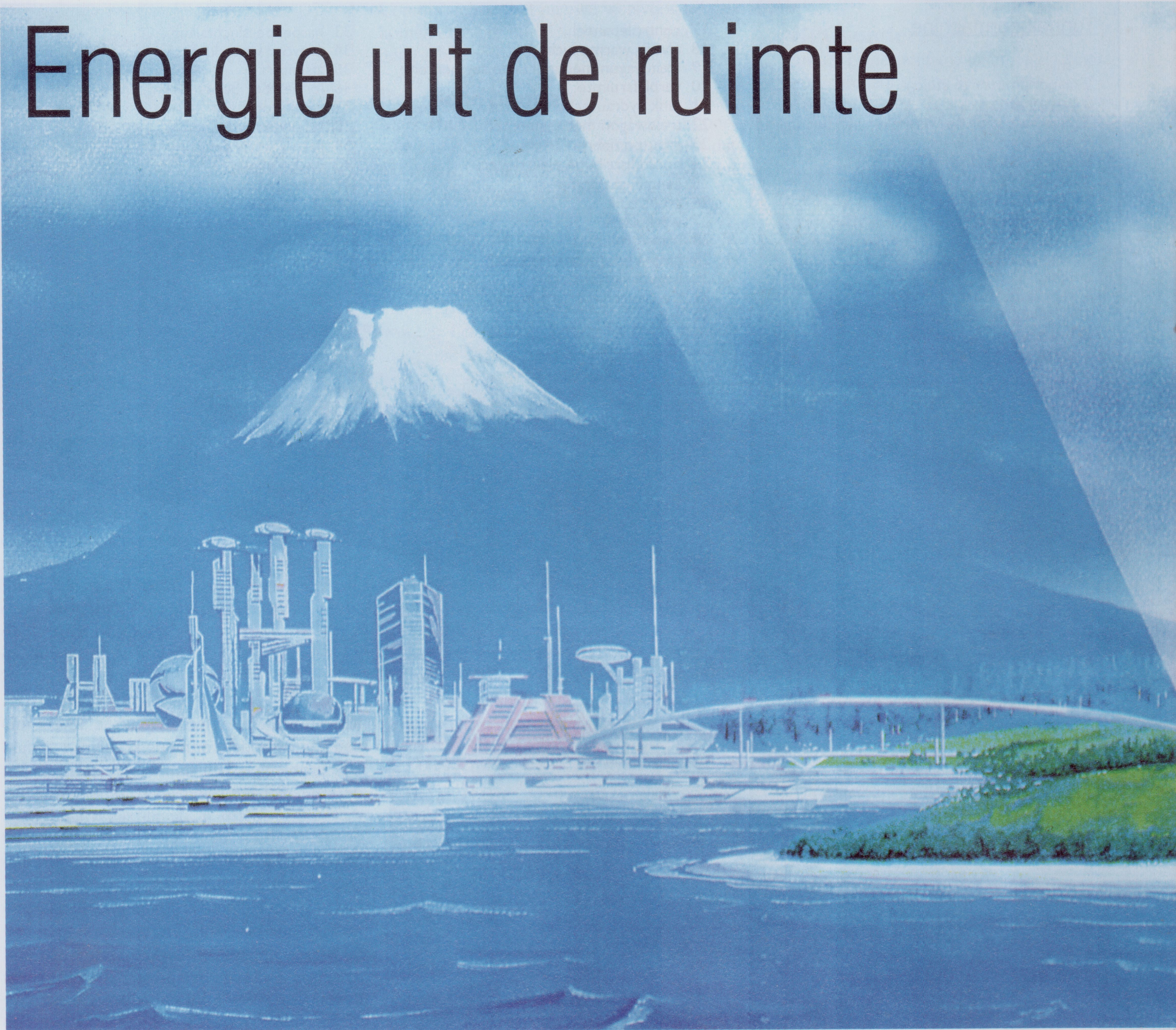
Ook bij de Heinenoordtunnel worden geen problemen verwacht. Om te voorkomen dat de tunnel opdrijft en op die manier de ondergrond opduwt, ligt er een pakket grond bovenop met een minimale dikte van de diameter van de tunnel, 8,3 meter. Waar dat van nature niet het geval is, op de zuidoever, wordt een extra pakket zand van twee meter dik aangebracht.

Doodzonde

Al met al lijkt het erop dat de Tweede Heinenoordtunnel een goede mogelijkheid is voor de Nederlandse civiel ingenieurs om de boortechniek in de vingers te krijgen. Of het lukt om hiermee een positie op te bouwen vergelijkbaar met die van afgezonken tunnels is nog maar de vraag.

De ingenieurs zelf zien al wel mogelijkheden om de tunneltechniek te optimaliseren en daarmee de kosten ervan te verlagen. Projectmanager van de Tunnelcombinatie Heinoord Sytse van Vliet onlangs in De Ingenieur: "Neem alleen al het feit, dat momenteel voor ieder nieuw project een nieuwe machine wordt gebouwd, omdat geen twee tunnels dezelfde diameter hebben. Dat is toch doodzonde!" ❑

Energie uit de ruimte



Eric van Kooij,
Andries Sabelis en
Huub Eggen

Halverwege de volgende eeuw, dus over slechts 50 jaar, staat de wereld een energiecrisis te wachten. Twee Japanse onderzoeksteams beweren de oplossing voor deze crisis te hebben gevonden: energie uit de kosmische ruimte.

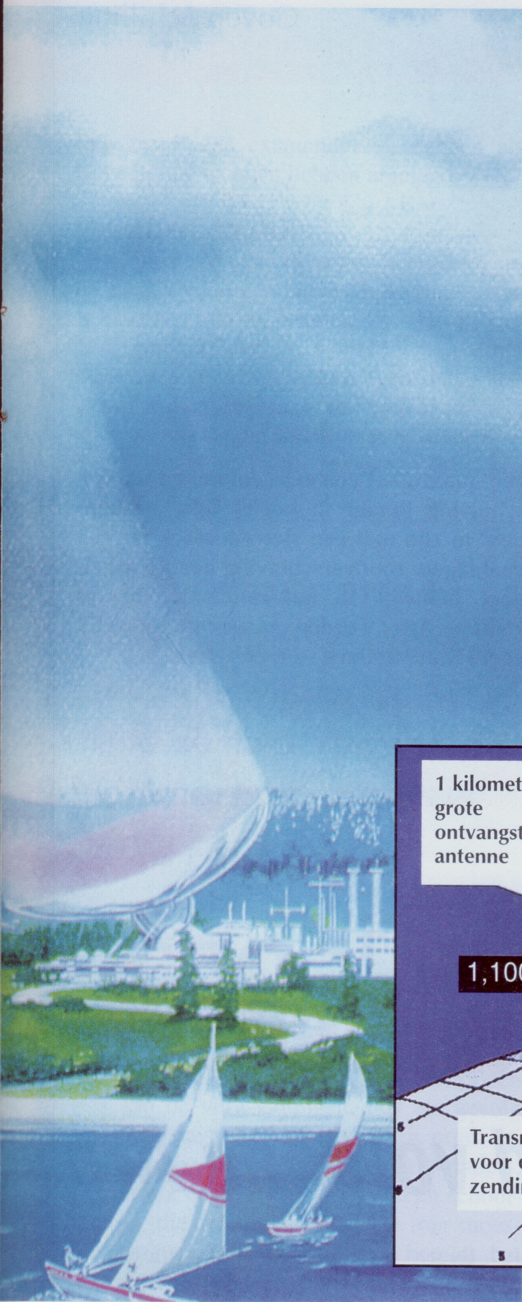
In Japan zijn onlangs de resultaten van nieuwe studies naar een SPS-systeem, Solar Power Satellite 2000 gedoopt, gepresenteerd. Het Japanse instituut voor ruimte-onderzoek ISAS en het Elektrotechnisch laboratorium (ETL) van het Ministerie van Internationale Handel en Industrie zijn ervan overtuigd dat de oplossing ligt in het succes van de SPS2000, een satelliet met zonnepanelen die de opgewekte energie met behulp van microgolven naar ontvangststations op de Aarde moet zenden.

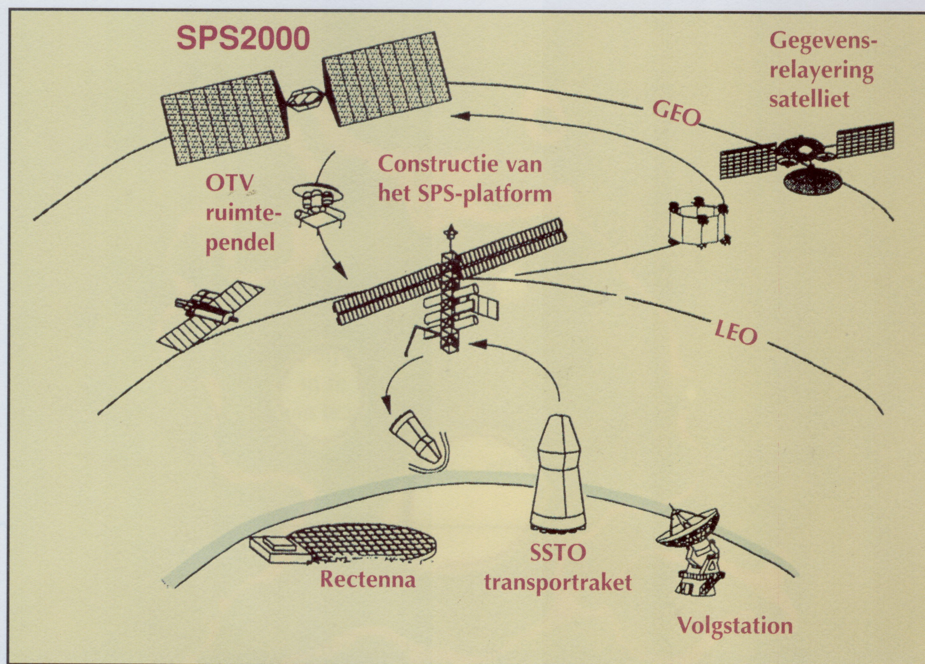
Geschiedenis

Het idee om energie in de ruimte op te wekken is niet nieuw. Reeds in 1968 kwam de Amerikaan Peter Glaser voor het eerst met zo'n voorstel. De Space Power Satellite (SPS), zoals Glaser zijn plan noemde, was een futuristische oplossing voor een toekomstig energieprobleem. Satellieten, uitgerust met grote zonnepanelen, zouden boven de evenaar in een geosynchrone baan om de Aarde moeten worden gebracht en de daar uit zonnestraling opgewekte energie via microgolven naar de Aarde moeten zenden.
Na de oliecrises van 1973 besloot de NASA de haalbaarheid van het SPS-systeem te onderzoeken. Hele studies verdwenen in de bureaula, toen in de loop van de jaren '70 de energieprijzen begonnen te dalen en niet meer omhoog gingen. Toch bleven de ideeën wel leven. In 1986 werd de eerste wereldwijde conferentie over SPS-systemen gehouden. De conferentie in Canada, van 24 tot 28 augustus aanstaande in Montreal, is de vierde in deze serie.

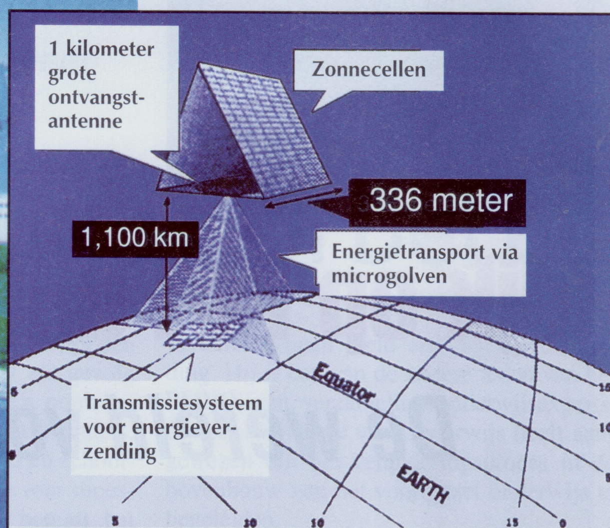
Japanse studies

Het Japanse ISAS heeft altijd belangstelling





Infrastructuur en opbouw van de SPS2000



Illustratie: ISAS

Het principe van de SPS2000.

gehouden voor de verdere ontwikkeling van het SPS-systeem. In de jaren '80 voerde zij al enkele verkennende experimenten uit. Onderzocht werden onder meer hoe microgolven beïnvloed worden door elektrisch geladen gas van de ionosfeer (in de hogere lagen van onze dampkring), elektrische- en laservoortstuwing in de ruimte om de SPS op zijn plaats te houden, een laser-radar voor de opsporing van ruimtepuin (dat de SPS kan beschadigen) en tenslotte zonnepanelen met een hoog voltage-niveau.

Begin jaren '90 heeft ISAS, nu samen met het ETL, het SPS2000 project opgestart. Anders dan de oude Amerikaanse plannen bevindt deze satelliet zich in een betrekkelijk lage baan om de Aarde. Het idee achter het SPS-systeem is dat de intensiteit van de zonne-energie in de ruimte vijf tot tien keer zo groot is als op Aarde. De SPS2000 heeft de vorm van een gigantische driehoekige tent met een diepte van 336 meter. De satelliet weegt 240 ton en heeft een vermogen van 10 gigawatt. Hij draait op 1100 kilometer in een baan (LEO) boven de evenaar en kan vandaar iedere dag in drie minuten 300 kWh naar ontvangststations op Aarde zenden.

Twee zijden van de SPS2000 zijn met zonnepanelen bedekt waarop dunne zonnecellen van amorf silicium zijn aangebracht.

De basis van de satelliet bestaat uit een transmissiesysteem waarmee de microgolven naar de Aarde kunnen worden gezonden. Het doel is een systeem te ontwikkelen met een microgolffrequentie van 2,45 gigaherz. Belangrijk zijn het behalen van een hoog, atmosferisch transmissierendement en het kunnen toepassen van bestaande halfgeleidertechnologieën. De energieconversie tussen de gelijkstroom en de radiogolven zal 70 - 80% bedragen. De 'spacetenna', de transmissie-antenne van de SPS2000, zal de microgolven gefaseerd naar de Aarde sturen. Op Aarde zal een 'rectenna', een ontvangstantenne, met een diameter van één kilometer worden geplaatst. Deze bestaat uit een veelhoekig geschakeld type gaasantenne die bijna transparant is.

Opbouw en constructie

In de Japanse visie worden onderdelen van het systeem met enkeltrapsraketten in één keer in een lage baan om de Aarde (LEO) gebracht. Daar worden de onderdelen geassembleerd tot een SPS om vervolgens met een OTV, een soort ruimtependel, in een geosynchrone baan (GEO, 36 000 km afstand) om de evenaar te worden gebracht. Het geheel zou in tijd van twee jaar gerealiseerd moeten worden. De raketten, die het onderdelenvervoer van de Aarde naar de lage baan verzorgen, keren terug naar de Aarde waarna ze opnieuw gereed worden gemaakt voor volgende vluchten.

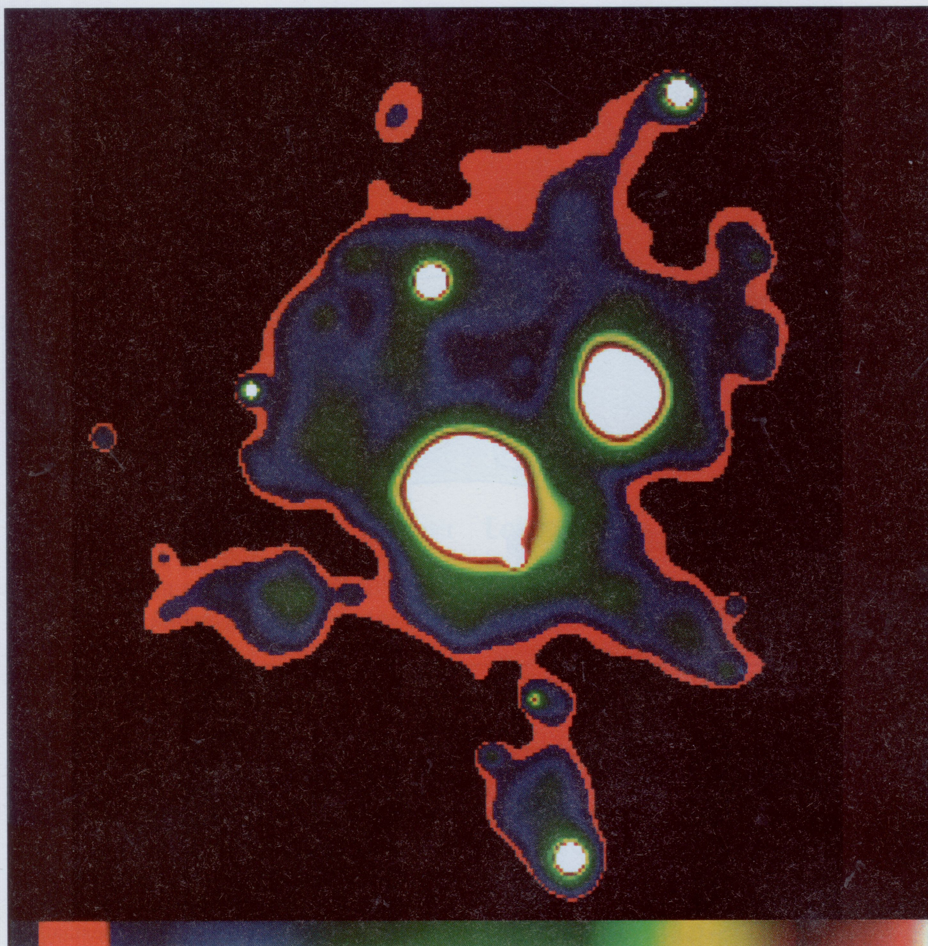
Uiteindelijk denkt men circa 540 lanceringen in een jaar te kunnen uitvoeren.

Volgende keer

Twee andere organisaties, het National Aerospace Laboratory van het agentschap voor wetenschap en technologie (STA) en de stichting voor bevordering van materiaalonderzoek en technologie (MST) denken dat de oplossing van het Aardse energievraagstuk op de Maan ligt. Zij hebben een studie gepubliceerd over een energiepark op de Maan. Daarover kunt u meer lezen in de volgende Mens & Wetenschap.

Bron: Technieuws, jaargang 34, nr 7 ❑

Govert Schilling



Een quasar met een extreem hoge roodverschuiving (onder in beeld) lijkt 'verbonden' te zijn met een sterrenstelsel dat een veel lagere roodverschuiving heeft (de heldere lichtvlek in het midden). Volgens Halton Arp worden quasars 'geproduceerd' door actieve sterrenstelsels.

Een andere kijk op het universum

De wereld volgens Arp

Op dinsdagavond 11 maart 1997 geeft de Amerikaanse astronoom Halton C. Arp een publiekslezing in het Amsterdamse Artis Planetarium, over roodverschuivingen en quasars. Arp heeft een eigen, andere kijk op het heelal.

De lezing heeft als titel: 'Quasar and galaxy redshifts - keys to a different view of the universe'.
Die 'andere kijk op het heelal' waar Arp het over gaat hebben, heeft alles te maken met de roodverschuiving van sterrenstelsels en quasars. Roodverschuiving wil zeggen dat het licht van een ver verwijderd object met een andere golflengte op Aarde aankomt dan waarmee het lang geleden werd uitgezonden.
Sterrenkundigen interpreteren deze roodverschuiving als een soort doppler-effect voor licht, veroorzaakt door de uitdijing van het heelal. Het doppler-effect kent iedereen uit het dagelijks leven: de sirene van een naderende ziekenauto klinkt hoger dan van een ziekenauto die zich van ons verwijdert. Anders gezegd: bij een bewegende geluidsbron horen we een andere golflengte dan door de bron is uitgezonden. Voor licht geldt hetzelfde: het licht van een object dat met hoge snelheid op ons afkomt is een beetje blauwverschoven; wanneer de lichtbron zich van ons verwijdert, is er juist sprake van een roodverschuiving.
Als gevolg van de uitdijing van het heelal (een direct gevolg van de oerknal) bewegen ververwijderde sterrenstelsels met hoge snelheden van elkaar af. Hoe groter de afstand, des te hoger is die kosmologische vluchtsnelheid, en des te groter zal de roodverschuiving in het licht van het sterrenstelsel zijn. Op die manier vormt de roodverschuiving van een object een directe maat voor de afstand.
Quasars (in 1963 ontdekt door de Nederlandse astronoom Maarten Schmidt) vertonen de grootste roodverschuivingen die ooit zijn gemeten. Kennelijk bewegen ze met extreem hoge snelheden van ons af. Als dat het gevolg is van de uitdijing van

het heelal, moeten ze op zeer grote afstanden staan. Toch zijn ze met betrekkelijk kleine telescopen zichtbaar. Met andere woorden: ze stralen kennelijk enorm veel energie uit. Volgens de meeste sterrenkundigen zijn quasars de actieve kernen van ver verwijderde sterrenstelsels. Misschien bieden ze onderdak aan reusachtige zwarte gaten. In de directe omgeving van zo'n superzwaar zwart gat wordt zó veel energie geproduceerd, dat de quasar op miljarden lichtjaren afstand nog steeds zichtbaar is.

Afwijkende vormen

Een mooi verhaal, maar Halton Arp gelooft er niets van. Volgens Arp staan quasars helemaal niet zo enorm ver weg. De gemeten roodverschuivingen van quasars hebben volgens hem een heel andere oorzaak en vormen geen betrouwbare maat voor de afstand van het object. Arp is van mening dat de roodverschuiving van veel quasars en sterrenstelsels niets te maken heeft met de uitdijing van het heelal. Sterker nog: Arp gelooft helemaal niet in de uitdijing van het heelal.

In wetenschappelijke kringen zijn de ideeën van Arp nooit erg serieus genomen. Toch is Halton Arp niet de eerste de beste. Hij is bijna dertig jaar lang als stafastronoom werkzaam geweest op de Mount Wilson and Mount Palomar Observatories, en is een autoriteit op het gebied van de zogeheten 'peculiar galaxies' - sterrenstelsels met afwijkende vormen. Sinds enkele jaren is hij verbonden aan het Duitse Max-Planck-Institut für Astrophysik.

Arp bestookt de sterrenkundige vakbladen al tientallen jaren met waarnemingen van opmerkelijke samenstanden van sterrenstelsels en quasars. In veel gevallen wordt een sterrenstelsel met een relatief lage roodverschuiving aan twee kanten geflankeerd door quasars met een veel hogere roodverschuiving. Soms lijken de objecten met elkaar 'verbonden' te zijn door zwakke, ijle materiebruggen.

De meeste astronomen gaan er gemakshalve maar van uit dat Arps 'samenstanden' op toeval berusten: in werkelijkheid staan de quasars (met de grootste roodverschuiving) veel verder weg dan het sterrenstelsel (met de kleinere roodverschuiving); aan de sterrenhemel zien we ze gewoon toevallig in dezelfde richting staan. Maar Arp heeft inmiddels zó veel van dit soort 'samenstanden' aan het licht gebracht, dat er eigenlijk geen sprake meer kan zijn van toeval. Op de een of andere manier hebben de sterrenstelsels en de quasars iets met elkaar te maken.

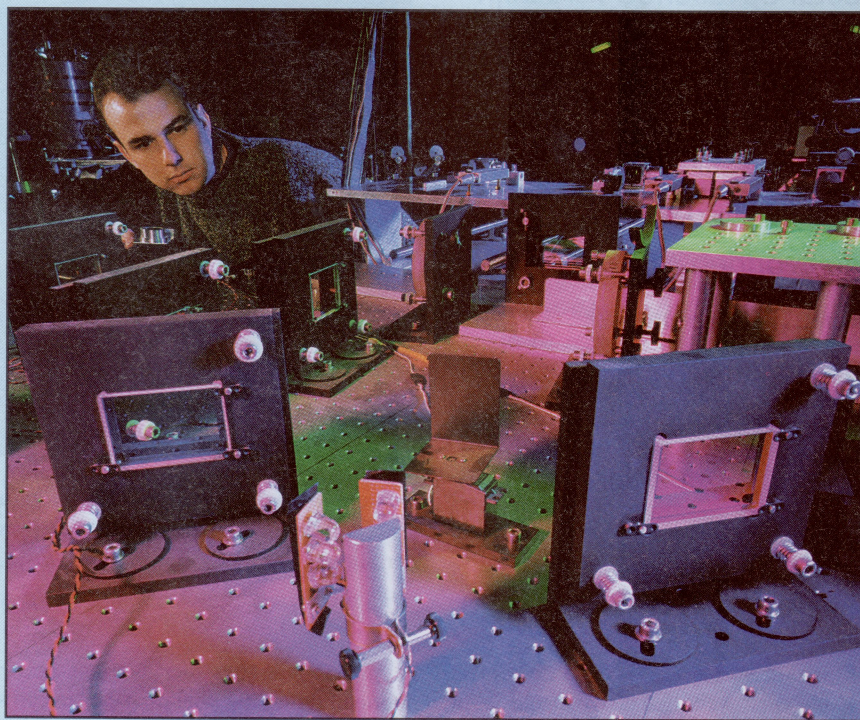
Op de helling

Zelf denkt Arp dat quasars 'geproduceerd' worden in de kernen van actieve sterrenstelsels. Ze zouden met hoge snelheden naar buiten 'geschoten' worden, vaak in twee tegenovergestelde richtingen. De hoge roodverschuiving zou veroorzaakt worden door een nog onbekend natuurkundige proces.

Als Arp gelijk heeft, bestaat er geen eenduidige relatie tussen roodverschuiving en afstand en verliest de moderne kosmologie een van haar belangrijkste fundamenten. Wanneer roodverschuivingen ook op andere manieren kunnen ontstaan dan als gevolg van de uitdijing van het heelal, staat de afstandsbepaling van sterrenstelsels en quasars volledig op losse schroeven en moet zelfs de oerknaltheorie op de helling.

In zijn lezing op dinsdagavond 11 maart a.s. in het Artis Planetarium in Amsterdam toont Arp nieuwe waarnemingen die zijn theorie ondersteunen, en beschrijft hij de problemen die hij ondervindt bij het publiceren van zijn opmerkelijke resultaten. De lezing wordt in het Engels gegeven, en duurt van 20.00 tot ca. 22.00 uur. De toegangsprijs bedraagt ƒ 14,- (abonnementhouders van Artis hebben gratis toegang). Het reserveren van een plaats kan tijdens kantooruren (uitgezonderd maandagochtend) via tel. 020-5233452. ❑

Superteleskoop



Aan de Britse Cambridge University wordt een lichttelescoop ontwikkeld die vanaf de Aarde vijftig maal scherpere beelden moet opleveren dan die van de Hubble ruimtetelescoop. Met de Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope (COAST) zou het mogelijk worden een autokenteken op 1000 kilometer afstand te lezen of het profiel te zien in de zoolafdruk van de eerste mens op de Maan.

Voor de COAST wordt gebruik gemaakt van een techniek zoals die ook in de radio-astronomie wordt toegepast: synthese en interferometrie. De Synthese Radiotelescoop Westerbork gedraagt zich als een veel grotere telescoop door de ontvangen straling op te sparen in de tijd dat de Aarde om haar as draait en de schotelantennes op het waarnemingsdoel gericht blijven.

Synthese en interferometrie zijn voor lichttelescopen nooit eerder toegepast. Een proefopstelling van de COAST is momenteel in gebruik bij het Mullard Radio Astronomy Observatory en bestaat uit drie lichttelescopen die zes meter uit elkaar staan. Het instrument kan de ster Capella scheiden in twee lichtbronnen, elk lichtintensiever dan de Zon en onderling gescheiden door een afstand die vergelijkbaar is met die tussen de Zon en de Aarde. Binnenkort wordt een vierde telescoop aan de COAST toegevoegd om tot nog betere observatieresultaten te komen. (NB)

Bron: LPS, info: 070-4270325 ❑

Kijk op AARDE & KOSMOS

Edwin van der Sijde
en Andries Sabelis

Tot 15 april zijn er een tweetal opvallende verschijnselen aan de avondhemel waar te nemen. Op de eerste plaats natuurlijk de komeet Hale-Bopp, midden in de avonden aan de zuidwestelijke hemel. En in de zeer vroege ochtend van de 14e maart is er een gedeeltelijke maansverduistering te zien.

De komeet Hale-Bopp, op 12 febr. gefotografeerd vanuit Huissen door Edwin van der Sijde.

Op 14 maart om 19.50 verdwijnt de heldere ster Aldebaran van het sterrenbeeld Stier achter de maanrand, een zogenaamde sterbedekking. Een dergelijke gebeurtenis vindt natuurlijk vaker plaats, maar nu betreft het een nogal heldere en bekende ster en die vrij hoog aan de hemel staat. Best aardig om dit eens te volgen.

De prachtige wintersterrenbeelden maken langzaam plaats voor de lentesterrenbeelden. De meest heldere sterren die we 's winters zo mooi hebben zien fonkelen zijn inmiddels aan het verdwijnen. Een deel van de wintersterrenbeelden zoals Orion, Stier en Grote Hond is aan het begin van de avond nog te vinden boven de zuidwestelijke horizon.

Neusgaten van de leeuw

Hoog boven de zuidelijke horizon staat het dierenriem-sterrenbeeld Leeuw met de heldere ster Regulus. In de sterren die samen de Leeuw vormen is duidelijk de figuur te zien van een halfliggende Leeuw. De kop en de manen van het dier worden gevormd door een figuur die doet denken aan een sikkel of een gespiegeld vraagteken. Bij de oude Egyptenaren stond het sterrenbeeld bekend als het huis van de Leeuw en werd het aanbeden omdat de steeds terugkerende overstroming van de Nijl samenviel met de intrede van de Zon in dit sterrenbeeld.

In de Oudheid was het sterrenbeeld Leeuw groter in omvang dan tegenwoordig. Ten tijde van Sufi noemden de Arabieren de bekende sterrenhoop in het midden van het sterrenbeeld Kreeft Alnatsra, dat 'het midden van de neus' betekent en twee andere sterren van de Kreeft 'de neusgaten van de leeuw'. Dus behoorde in die tijd het deel van wat nu het sterrenbeeld Kreeft wordt genoemd, tot de Leeuw.

In de fabelleer werd de Leeuw, na door Hercules te zijn gedood in het Nemeïsche woud, aan de hemel geplaatst. De heldere ster Regulus werd in de Oudheid door de astronomen van Babylon en Chaldea gebruikt om de kalender te regelen en de



nachteveningspunten te bepalen. De Arabieren noemden hem Al-Maliki, wat 'koninklijk' betekent. De 15e eeuwse astronoom Copernicus noemde de ster uiteindelijk Regulus, het verkleinwoord voor Rex dat 'koninkje' betekent.

Veel melkwegstelsels

De Leeuw is rijk aan melkwegstelsels waarvan M65 en M66 wel de helderste zijn. Onder gunstige omstandigheden kunnen beide stelsels worden gezien door een 10x50 verrekijker. Wel is het dan verstandig de verrekijker op een stevig statief te plaatsen omdat langdurig zoeken of waarnemen anders moeilijk gaat. Om iets van detail te kunnen zien in beide stelsels is het gebruik van een telescoop onontbeerlijk. Om beide sterrenstelsels op te zoeken met een verrekijker of telescoop kunt u gebruik maken van bijgaand figuur 1.

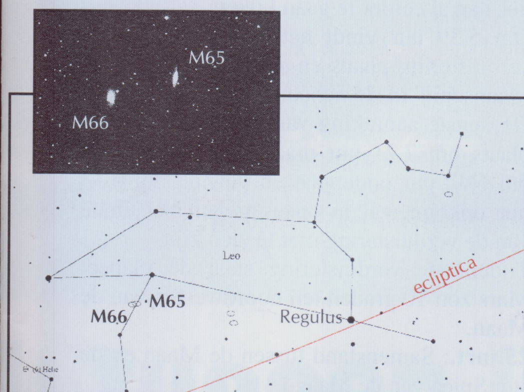


Fig. 1 Het sterrenbeeld Leeuw met M65 en M66 die al met een 10x50 verrekijker zijn te zien.



De planeten

Mercurius is eind maart en begin april te vinden kort na zonsondergang boven de westelijke horizon. Gebruik eventueel een verrekijker om de kleine planeet in de schemering op te zoeken.

Mercurius in maart en april

Datum	*Zon onder*	*Mercurius onder*
22 mrt	18.56 uur	19.57 uur
27 mrt	19.05 uur	20.35 uur
1 apr	20.13 uur	22.04 uur
6 apr	20.22 uur	22.21 uur
11 apr	20.30 uur	22.21 uur
16 apr	20.39 uur	22.03 uur

Venus staat in deze maanden te dicht in de buurt van de Zon om te kunnen worden waargenomen.

Mars is op 17 maart in oppositie met de Zon. Dat betekend dat de planeet nu recht tegenover de Zon aan de hemel staat. Op het moment dat de Zon in het westen ondergaat verschijnt Mars boven de oostelijke horizon. De 'rode' planeet is te vinden op het grensgebied van de sterrenbeelden Leeuw en Maagd. Mars blijkt ondanks de oppositie op 17 maart vrij klein. Voor het observeren van oppervlaktedetails moet een grote telescoop worden gebruikt. Mogelijk zijn dan een poolkap en enige donkere vlekken op het oppervlak te zien.

Jupiter verschijnt weer aan de ochtendhemel. De planeet staat kort voor het aanbreken van de dag boven de zuidoostelijke horizon in het sterrenbeeld Steenbok. Met een kleine telescoop zijn de vier heldere Jupitermanen Io, Europa, Ganymedes en Callisto te zien.
U kunt eens proberen om de planeet in het vizier van de verrekijker of telescoop te houden tijdens de ochtendschemering en kijken hoe lang het duurt voordat u Jupiter niet meer kunt zien.

Saturnus verdwijnt omstreeks 10 maart in de avondschemering. Pas eind mei wordt de planeet weer zichtbaar aan de ochtendhemel.

Uranus en Neptunus zijn te vinden in dezelfde hemelstreek als Jupiter. In maart zal het nog wel niet lukken om beide planeten op te zoeken in de ochtendschemering.

Pluto is eveneens een ochtendverschijning maar om deze planeet te kunnen vinden moet u de beschikking hebben over een grote telescoop en een gedetailleerde sterrenkaart.

Kometen

De komeet Hale-Bopp is nu met een helderheid van 1.0 begin maart echt een helder object aan het worden en de helderheid neemt nog steeds toe. De komeet is een groot deel van de nacht te zien. Aanvankelijk het beste 's ochtends. Tot 7 maart staat Hale-Bopp in de Zwaan, vervolgens snelt hij door de Hagedis, vanaf 15 maart in Andromeda: tussen 23 en 27 maart passeert hij een vijftal graden ten noorden van de Andromedanevel. Vanaf half maart wordt de komeet een avondverschijning. Bij een voldoende donkere hemel (geen last van maanlicht of storende lichtbronnen) kan dan al een staartlengte van zo'n 10 graden worden waargenomen. Op 7 april beweegt de komeet van Andromeda na Perseus en staat dan in de buurt van de sterrenhoop M34 die ook met een verrekijker te zien is. Op 9 april bevindt Hale-Bopp zich ongeveer 2 graden ten zuidoosten van de variabele ster Algol.
U kunt gebruik maken van bijgaand zoekkaartje met de baan van de komeet.

Meteoren

Ook in deze maanden is het mogelijk dat er een vuurbol verschijnt. Die maakt deel uit van de Virginiden-zwerm, een meteorenzwerm met een radiant in het sterrenbeeld Maagd.

Maanstanden in maart en april

Laatste Kwartier	2 mrt	10.38 uur
	31 mrt	21.38 uur
Nieuwe Maan	9 mrt	2.15 uur
	7 apr	13.02 uur
Eerste Kwartier	16 mrt	1.06 uur
	14 apr	19.00 uur
Volle Maan	24 mrt	5.45 uur

Zonsopkomst en ondergang

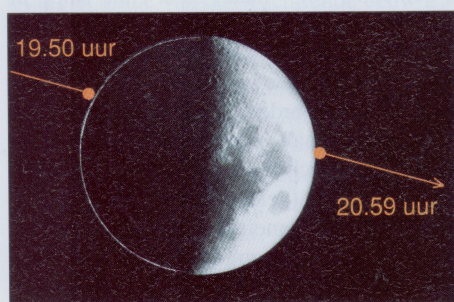
Datum	*Opkomst*	*Ondergang*
2 mrt	7.23 uur	18.21 uur
7 mrt	7.12 uur	18.30 uur
12 mrt	7.01 uur	18.39 uur
17 mrt	6.49 uur	18.47 uur
22 mrt	6.38 uur	18.56 uur
27 mrt	6.26 uur	19.05 uur
1 apr	7.14 uur	20.13 uur
6 apr	7.03 uur	20.22 uur
11 apr	6.52 uur	20.30 uur
16 apr	6.41 uur	20.39 uur

De hemel van dag tot dag

1 mrt.: Vandaag begint de weerkundige lente.

10 mrt.: Samenstand tussen de Maansikkel en de planeet Saturnus. Deze samenstand moet in de avondschemering worden waargenomen laag boven de horizon. Gebruik eventueel een verrekijker om Saturnus bij de Maansikkel te vinden. De planeet met de ringen bevindt zich ruim een graad ten zuiden van de Maan.

14 mrt.: De Maan bedekt de heldere ster Aldebaran van de Stier. Een bedekking die onder uitstekende condities kan worden waargenomen mits het weer meewerkt. De ster verdwijnt om 19.50 uur en komt na ruim een uur, om 20.59 uur aan de verlichte Maanrand weer tevoorschijn. De bedekking en wederverschijning van Aldebaran kan met een flinke verrekijker of kleine telescoop worden waargenomen. Zie ook het kaartje.



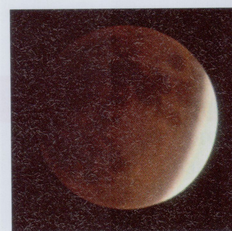
17 mrt.: Mars in oppositie. Dit betekent dat de planeet nu de hele nacht kan worden waargenomen, ze staat immers tegenover de Zon aan de hemel bij een oppositie. De planeet bevindt zich in het grensgebied van de sterrenbeelden Leeuw en Maagd en staat rond middernacht hoog boven de horizon. Door haar opvallende, geel-oranje-rode tint kunt u de planeet bijna niet missen. Helaas is er weinig detail op Mars te zien met een telescoop. Dit komt door de grote afstand tot de Zon, dit jaar tijdens de oppositie 99 miljoen kilometer.

17 mrt.: Vanavond wordt er een vrij heldere ster (3.6.) in het sterrenbeeld Tweelingen door de Maan bedekt. De ster verdwijnt om 22.36 uur aan de donkere Maanrand.

20 mrt.: Vandaag om 14.55 uur begint de astronomische lente. Het is de dag van de equinox, de nachtevening. Dag en nacht duren overal op Aarde even lang. De Zon staat nu loodrecht boven de evenaar.

21 mrt.: Samenstand tussen de Maan en de ster Regulus van het sterrenbeeld Leeuw. Wanneer u vanavond deze samenstand bekijkt dan zal de Maan ruim 3 graden ten zuiden van de ster staan.

23 mrt.: De Maan staat 4 graden ten zuiden van Mars.



23/24 mrt.: GEDEELTELIJKE MAANSVERDUISTERING. Eindelijk weer een Maansverduistering die vanuit Nederland kan worden waargenomen. Maximaal zal 92% van de Maandiameter in de schaduw van de Aarde verdwijnen. Helaas zal het einde van de verduistering niet zichtbaar zijn omdat rond dat tijdstip de Zon opkomt. Het begint om 3.58 uur (24 maart). Dan vindt de eerste aanraking met de schaduw van de Aarde plaats. Op dat moment staat de Maan 22 graden boven de horizon. Al enige tijd vóór deze eerste aanraking is de aanwezigheid van de bijschaduw op de Maanschijf te merken, ik raad u dus aan al eerder te gaan kijken.

Om 5.39 uur vindt het maximum van de verduistering plaats en zal dus 92% van de Maanschijf in de schaduw verdwenen zijn. De laatste aanraking van de schaduw vindt plaats om 7.21 uur maar, omdat de Maan om 6.42 uur ondergaat en de Zon om 6.33 uur opkomt, zal in onze streken het einde van de verduistering niet te zien zijn.

Tijdens de verduistering staat de planeet Mars zon 10 graden ten noordwesten van de Maan.

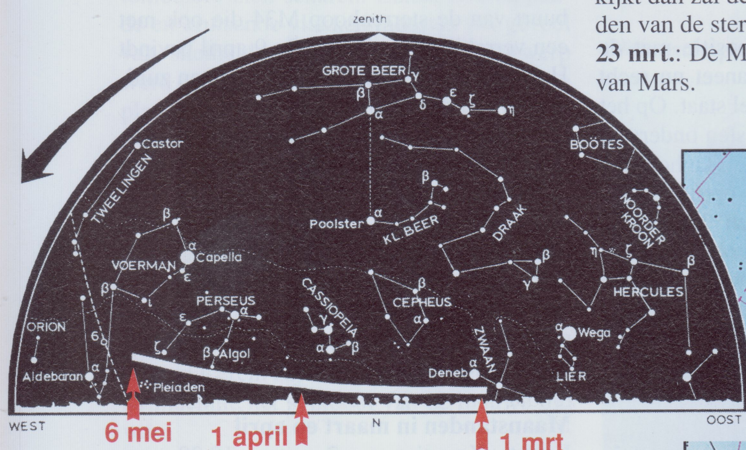
25 mrt.: Samenstand tussen de Maan en de ster Spica van de Maagd.

29/30 mrt.: Vannacht gaat de zomertijd weer in. Om 02.00 uur wordt de klok een uur voorruit gezet. Pas eind oktober wordt de klok weer een uur terug gezet.

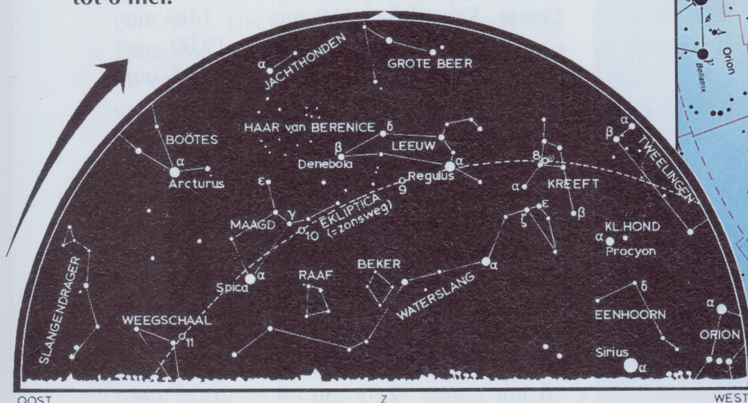
3 apr.: Deze ochtend vindt er een samenstand plaats tussen de Maan en de planeet Jupiter. Kijk omstreeks 06.00 uur.

8 apr.: Wanneer u omstreeks 21.00 uur vanavond boven de westelijke horizon kijkt ziet u de smalle Maansikkel, 32 uur na het tijdstip van Nieuwe Maan. Een graad of zeven ten noorden staat de planeet Mercurius. Gebruik eventueel een verrekijker om het tweetal te vinden.

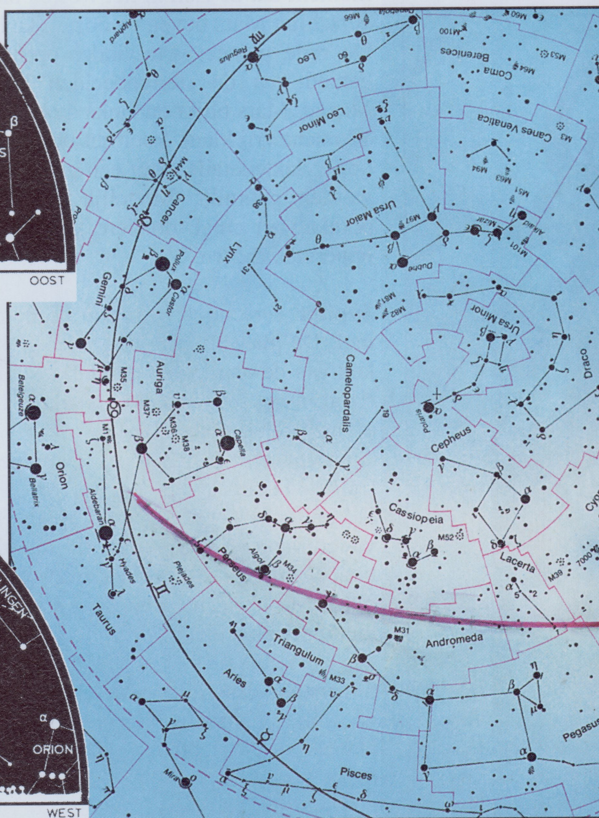
10 apr.: Samenstand tussen de Maan en de ster Aldebaran. Kijk boven de westelijke horizon wanneer het voldoende donker is geworden. ❑



De weg van de komeet Hale Bopp aan de zuidwestelijke hemel gedurende de periode 1 maart tot 6 mei.



MAAND TIJD	mei	april	maart	februari	januari	december
	19 → 21	21 → 23	23 → 1	1 → 3	3 → 5	5 → 7



Agenda

Lia van Loon

Groningen: In het Natuurmuseum is t/m 11 mei de expositie '**Van Bultrug tot Butskop**' over walvissen te zien.
Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 14.00 tot 17.00 uur.
Praediniussingel 59, tel.: 050-3673320

Rotterdam: In het Belasting Museum doet men wat kennis op door naar de tentoonstelling '**De Fiscus Onder Dak, Architectuur en Huisvesting van de Belastingdienst**' te gaan. Niet alleen de huidige grote gebouwen hebben als onderkomen gediend, ook tiendschuren, accijns-, en tolhuisjes behoorden hier vroeger toe. De toegang is gratis. T/m 30 maart, openingstijden: dinsdag t/m zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Parklaan 14-16, tel.: 010-4365629

Amsterdam: In het Tropenmuseum is t/m 19 oktober de tentoonstelling '**Irian Jaya: Beelden van voorouders en crucifixen**' te zien. Uniek historisch fotomateriaal en voorwerpen tonen veranderingen en ontwikkelingen.
Verder is er t/m 31 augustus de lichtnet-tentoonstelling '**Amazonia**' te zien die het aangrijpende verhaal vertelt van de menselijk aanwezigheid in het Amazonegebied.
Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur.
Linnaeusstraat 2, tel.: 020-5688215

Haarlem: In het Archeologisch Museum kan men t/m 29 augustus naar de tentoonstelling '**Roerend Goed, Bodemvondsten nader bekeken**'. Openingstijden: woensdag t/m zondag van 13.00 tot 17.00 uur.
Grote Markt 18, tel.: 023-5420888

Tilburg: In het Noordbrabants Natuurmuseum is t/m het voorjaar de tentoonstelling over **schedels en skeletten van zoogdieren** te zien. Voorts is er t/m 15 juni een **expositie over honden**. Er bestaan wereldwijd zo'n 400 rassen die allemaal afstammen van de wolf die ongeveer 10 000 jaar geleden tot huisdier werd 'omgevormd'. Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur, op zaterdag en zondag van 13.00 tot 17.00 uur.
Spoorlaan 434, tel.: 013-5353935

Den Haag: In het Museon is t/m 15 september de tentoonstelling 'Mali Nafolo, mensen, mode en muziek uit Mali' te zien. Daarnaast kan men t/m 31 augustus naar de zeer boeiende tentoonstelling '**Illusions, de hersenen op verkeerd spoor**', over de werking van onze hersenen. Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur.
Stadhouderslaan 41, tel.: 070-3381338

Nijmegen: In het Natuur Museum is t/m 23 april de tentoonstelling '**Corpora Nova**' te zien. De bezoekers krijgen een antwoord op vragen als 'Hoe groeit een ongeboren kind? Wat zijn de gevolgen van een geslachtsziekte? Hoe ziet een rokerslong eruit? Ben je niet te zwaar?' Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur.
Gerard Noodtstraat 121, tel.: 024-3230749

Amstelveen: In het Cobramuseum voor Moderne Kunst is t/m 23 maart een overzicht te bewonderen uit de **collectie van Van Stuijvenberg en een overzichtstentoonstelling met litho's en zeefdrukken van Corneille** en t/m 13 april '**Het konijn wordt abstract**' van de Haagse avantgarde Posthoorngroep. Openingstijden: dinsdag t/m zondag van 11.00 tot 17.00 uur.
Sandbergplein 1-3, tel.: 020-5475050





Amsterdam: In het Amsterdams Historisch Museum kan men t/m 13 april naar de tentoonstelling '**Peter de Grote en Holland**'. Men laat zien dat de belangstelling van Peter de Grote verder ging dan alleen scheepsbouw. Openingstijden: maandag t/m zaterdag van 9.30 tot 17.00 uur en op zon- en feestdagen van 13.00 tot 17.00 uur. Kalverstraat 92, tel.: 020-5231822

Leiden: In Museum Boerhave kan men zich t/m 4 mei op de tentoonstelling '**Magische Optica**' vergapen aan de schitterende toverlantaarns, kijkdozen en andere vermakelijkheden. Openingstijden: dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Lange St. Agnietenstraat 10, tel.: 071-5214224

Leeuwarden: In het Fries Natuur Museum is een nieuwe permanente **tentoonstelling over walvissen** te bewonderen met het **skeletten van de in 1994 gestrande potvis en de in 1996 gestrande dwergvinvis**. Openingstijden: dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur.
Schoenmakersperk 2, tel.: 058-2129085

Er wordt aangeraden om voor een bezoek eerst telefonisch contact op te nemen met het museum of de instelling. Soms zijn de openingstijden veranderd, of gaat een tentoonstelling niet door.

Met kruiend ijs de



Om na te rillen nog even de cijfers van de eerste koudegolf van deze winter. Tussen 21 december en 11 januari bleef het in het oosten en zuidoosten continu vriezen, meestal tussen -5 en -15°C maar op 2 januari kwam Twente zelfs tot -20,3°C. Dat was de 21e nacht van de eeuw waarin het in ons land meer dan 20°C vroor; zo vaak komt dat dus niet voor. Als het dag en nacht blijft vriezen noemen we dat een ijsdag en en een aantal plaatsen hebben een serie van 22 ijsdagen meegemaakt. Zoiets is zeldzaam, maar het is nog wel eens arctischer geweest: Eelde zag het kwik van 22 januari tot 24 februari 1947 niet boven nul komen, een reeks van 34 ijsdagen. Het landelijke ijsdagenrecord staat op naam van Ternaard met 61 stuks in de winter van 1963, maar verspreid over de drie wintermaanden dus. De enorme winterinvasie komt echter nog beter tot uiting als we het koudegetal erbij halen.

Koudegetallen

Het koudegetal wordt berekend uit het dagelijks etmaalgemiddelde van de temperatuur. Alle waarden beneden nul worden opgeteld, zodat uiteindelijk één (koude)getal wordt verkregen, waarvan het minteken wordt weggelaten. Bedraagt het gemiddelde op een dag -0,5°C en de volgende dag -0,8°C, dan is het koudegetal over die dagen 1,3.

De winter krijgt op grond van het koudegetal in De Bilt aanduidingen als streng, koud, zacht of zeer zacht. Een koude winter heeft een koudegetal tussen 100 en 160. In De Bilt is dat in deze eeuw tot en met 1996 zestien keer voorgekomen. Zes keer lag het getal tussen 160 en 300; een zeer koude winter. Het koudst was de winter van 1963 met 345,9. De winter van 1947 staat op twee met 342,8 en daarna volgt die van 1942 met 331,8. De vorige winter (1996) bezet met 150,5 de twaalfde plaats op de eeuwlijst. De winters van 1986 en 1987 haalden met 149,2 en 151,5 een vergelijkbare score. Voor de actuele tussenstand van 1997 verwijs ik graag naar de internet-pagina's van het KNMI (http://www.knmi.nl). Wel kom ik hier nog terug op de stand van begin januari: 130. Daarmee ging deze winter toen ge-

winter uit?

Harry Geurts
Foto's KNMI

De verwachting die u eind vorig jaar in Mens & Wetenschap kon lezen is inderdaad uitgekomen. De winter is opnieuw toegeslagen: de kou was zelfs nog explosiever dan in de winter van '96.

lijk op met 1979 en 1963, de strengste van de eeuw, maar 1963 was als geheel wel veel erger.

Winter van de eeuw

Over de drie wintermaanden was de temperatuur gemiddeld -3,1°C (+2,6°C is normaal). De winter 1947 staat op de tweede plaats met -2,4°C. In de vorige eeuw had 1830 dezelfde wintertemperatuur als 1963. De winter van '63 begon al in november met sneeuwstormen in Europa, maar kwam bij ons pas op 19 december echt op gang. Op veel plaatsen zou het bijna drie maanden elke nacht vriezen, terwijl het noordoosten al die tijd onder de sneeuw lag. De jaarwisseling was uniek met sneeuwstormen die dorpen isoleerden. Januari 1963 werd met gemiddeld -5,3°C op januari 1940 (-5,5°C) na, de koudste van de eeuw. Het noorden noteerde die maand 25 ijsdagen en in Eelde vroor het op 17 dagen meer dan 10°C. Halverwege de maand viel opnieuw veel sneeuw die door de wind ging stuiven. Inmiddels lagen er ijsbergen in de Waddenzee en de Gouwzee werd een parkeerplaats voor auto's. Op 18 januari, de dag van de ergste Elfstedentocht, daalde de temperatuur in Joure bij een stormachtige wind tot -21°C. De dag daarop was het nog erger: in het noorden woedde een oosterstorm bij 10 tot 13° vorst en stuifsneeuw. Ook in februari ging de winter door en met -3,4°C was deze maand opnieuw zeer koud. De ene na de andere dooi-aanval mislukte en medio februari was er opnieuw sneeuw. Daarna volgden een dagen waarop met 10 tot 20°C vorst; in Eelde kam de temperatuur op 11 dagen onder -10° met -19,2°C als minimum op de 25e. Die dag was er een autotourtocht over het IJsselmeer. In het noorden bleef het in februari op 20 tot 26 dagen de hele dag vriezen. De eerste dagen van maart vroor het 10 tot 16°C, maar op 5 maart kwam een eind aan de winter van de eeuw.

Felle koudegolf

Een strenge winter trekt zijn sporen tot ver in het voorjaar. Vorig jaar vroor het op 12 maart nog 8°C en daalde de temperatuur op circa 20 dagen onder nul. De laatste extreme winteromstandigheden bood maart 1987. Vooral in Drente en Groningen voltrok zich een ijzelramp: de zware ijzel (plaatselijk viel 35 mm) hield ongeveer 18 uur ononderbroken aan, waardoor het verkeer volledig werd ontwricht en veel bomen, takken en leidingen bezweken onder het gewicht van het ijs. De vorst bleef tot het midden van de maand.

Nog kouder was het in 1971, toen de temperatuur boven een sneeuwlaag op 7 maart in Wageningen tot -18,7°C daalde, het eeuwrecord voor maart. In het midden en zuiden van het land kwam het in de eerste week van de maand lokaal op vijf dagen achtereen tot strenge vorst met temperaturen tot -13°C. Ook later in maart kwam in deze eeuw nog soms tot scherpe vorst (-11,7°C op 12 maart 1932 in Wijster en -10,0°C op 26 maart 1901 in Winterswijk), maar zo'n felle koudegolf als ons land in de vorige eeuw in maart had zullen we niet gauw meemaken. Maart 1845 was met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van -2,3°C (normaal is +5,0°) veruit de koudste voorjaarsmaand in de geschiedenis. De eerste drie weken vroor het matig tot zeer streng. Midden maart hoort tot de koudste periode in de historie met 's nachts temperaturen tot rond -20°C en overdag -10°C bij een snijdende oostenwind. Toevallig viel de Pasen vroeg en het Paasfeest op 23 maart 1845 werd een schaatsfestijn met eieren op het ijs. Nu valt Pasen een week later, maar nog wel in maart. Wie weet wat ons in maart te wachten staat, misschien nog kruiend ijs net als in 1996.

De wind duwt dan de ijsplakken over een grote afstand tegen elkaar, waardoor de spanning over de hele lengte toeneemt, vergelijkbaar met touwtrekken. De ijsblokken kunnen over elkaar schuiven, kistwerken genaamd, maar stuwen ook tegen de dijken op of schuiven er over. IJsbergen tot 10 meter hoogte zijn mogelijk.

Na de winter van 1942 kwam Ameland pas eind maart na zeventig dagen uit zijn isolement. Spectaculair was ook de nawerking van de winter in 1929: eind maart slaagde de postboot er nóg niet in om van Enkhuizen naar Urk te varen. ❑

Nagekomen berichten

Reageerbuisbevruchting nader bezien

Op 10 februari jl. heeft een commissie van de Gezondheidsraad een advies over in-vitrofertilisatie (IVF) uitgebracht aan de Minister van VWS, in verband met een nieuwe vergunningsregeling voor de toepassing van reageerbuisbevruchting in Nederland. Kern van de in-vitrofertilisatie is dat de bevruchting van de eicel in het laboratorium buiten het moederlichaam tot stand komt. Aanvankelijk is IVF uitsluitend toegepast als laatste redmiddel bij vrouwen die wegens onbehandelbare eileiderdefecten niet langs natuurlijke weg zwanger konden worden. Het staat buiten kijf dat IVF in deze gevallen de kans op zwangerschap verhoogt. In de praktijk is het toepassingsgebied al snel uitgebreid tot uiteenlopende gevallen van verminderde vruchtbaarheid. 'Spontane' zwangerschap is in die gevallen niet uitgesloten. Het is daarom uiterst moeilijk om vast te stellen of zo'n zwangerschap door de IVF komt of niet. De commissie ziet wel dat op de lange termijn in gevallen van 'onvruchtbaarheid' IVF de kans op zwangerschap kan verhogen en pleit dan ook voor onderzoek dat op korte termijn duidelijkheid kan verschaffen over de waarde van de behandeling. Alle instellingen die bij de IVF-praktijk in ons land zijn betrokken, zouden aan het onderzoek moeten deelnemen. Ter beperking van de kans op een meerlingzwangerschap, moet het, volgens de commissie, regel worden om per keer niet meer dan twee embryo's in de baarmoeder 'terug te plaatsen'. Zijn meer embryo's beschikbaar dan kunnen zij via invriezing worden bewaard voor later gebruik als een vorige poging mislukt is. Er is behoefte aan regelgeving inzake de bewaarduur voor ingevroren embryo's en de bevoegdheid om over deze embryo's te beschikken. Vrijwel alle technische, organisatorische, ethische en maatschappelijke facetten van IVF passeren in het advies de revue.

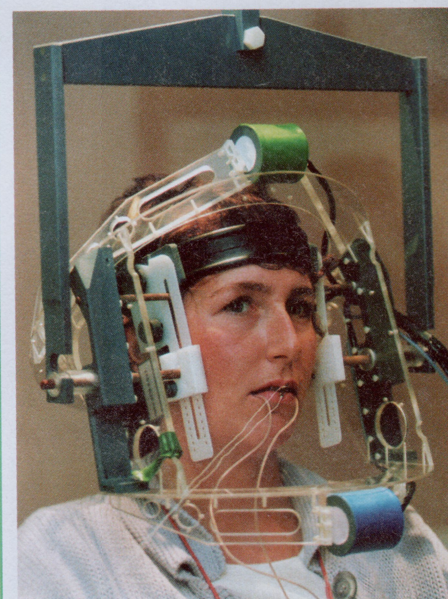
Het nu verschenen advies is het tweede in een reeks van drie. Het nog te verschijnen derde advies van de commissie zal gewijd zijn aan onderzoek met embryo's en aan te verwachten nieuwe ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige voortplanting.

Bron: Gezondheidsraad, info: 070-3407520

Techniek tegen stotteren

Britse wetenschappers van de Afdeling voor spraak- en taalwetenschappen van het Queen Margaret College in Edinburgh gaan stotteren en andere spraakstoornissen te lijf met een speciale helm die is voorzien van een hi-tech-mondstuk. Dit mondstuk bevat speciale sensoren die de bewegingen van tong, mond, lippen, huig en kaken in 3D op een computerscherm zichtbaar maken. De patiënt kan daardoor zien in hoeverre zijn mondbewegingen afwijken van die van normale spraakpatronen. De onderzoekers hopen, met deze biofeedback, gestoorde spraak te verbeteren. In veel gevallen wordt een spraakgebrek echter niet veroorzaakt door mankerende lichaamsdelen maar door beschadigingen of defecten van de hersencellen in het spraakcentrum. (NB)

Bron: LPS, info: 070-4270427

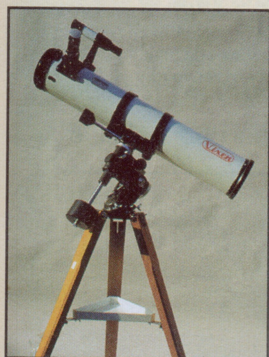


Mens & Wetenschap *Club* EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

Het leveringsprogramma van deze lezers-service-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopenprogramma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen. In de loop van 1996 zal de uitbreiding van het programma gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen. Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.

De artikelen zijn eenvoudig via de post te bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van maandag t/m vrijdag van 09.30 uur tot 16.30 uur. **Het is beter als u van te voren een afspraak maakt**. De toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert u met de instrumenten om te gaan, voor kinderen (van 8-14 jr) is de voorlichting speciaal aangepast.

Het adres is:
Eemlandweg 5a te Huizen, 300 meter ten westen van het busstation. Een route-beschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
Correspondentie:
Postbus 386 - 1270 AJ Huizen
Telefoon: 035-5266121 / 5258388
Bestellen via post:
vooruitbetaling op giro 4486997 van EduComm. Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.



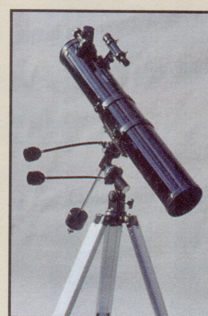
Newton, type R.114S ▲

Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding 8. Zware parallactische montering op stevig driepootstatief. Geschikt voor uitbreiding tot professionele telescoop voor serieuze amateur-sterrenkundige waarnemingen. O.a. voorzien van mogelijkheid tot inbouw van poolzoeker, montering van zwaardere volgkijker en elektrische aandrijving van de pool-as. 1 orthosc.oculair van 12,5 mm (vergroting 72x). Diverse oculairen leverbaar. Prijs *f* 1695,--. M&W-abonnees *f* 1629,--.



KONUSKY-150

Lichtsterke spiegeltelescoop voor de veeleisende amateur. Objectief 150 mm, brandpunt 900 mm, dus zeer lichtsterk (f/6).
Compleet met 2 ocularen (K25 en K9) voor vergrotingen van 36x en 100x. Stevig uitschuifbaar aluminium statief, stabiele parallactische montering en uitbreidingsmogelijkheden, o.a. voor motoraandrijving, fotografie en andere vergrotingen.
Prijs *f* 1995,--
Voor abonnees een lagere prijs, vraag hiernaar bij uw bezoek aan Educatief Centrum in Huizen.



Newton-telescoop B.114A

Eveneens een universele telescoop, 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 910 mm, lichtsterkte 8. Met 1 oculair 25 mm (36x). Stevig en instelbaar aluminium statief. Mogelijkheden voor uitbr. voor fotografie. Prijs *f* 825,00 incl.verz.kosten. Extra oculair 12 mm (76x) *f* 129,50

Programma telescopen

Alle telescopen zijn voorzien van parallactische monteringen, dus eenvoudig te bedienen. Het volgen van de kosmische objecten gaat gemakkelijk. Uitstekende optische kwaliteit en technische uitvoering. Stevige, dus trillingvrije statieven.

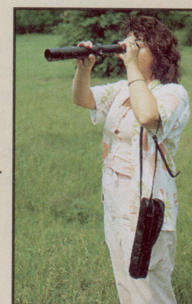


Compact-500

Grote lichtsterkte en transportgemak kenmerken deze universele Newton-telescoop. Natuurlijk met parallactische montering, dus universeel geschikt voor hemel en natuur. 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 500 mm, lichtsterkte 4,3 (!). Twee oculairen voor vergrotingen van 83x en 25x. In hoogte instelbaar houten statief. Uit te breiden voor fotografisch gebruik. Geschikt voor zowel 24,5 als 31,7 mm oculairen. Prijs slechts *f* 595,-- incl.verzendkosten. Bij gebruik als kijker in de natuur: beeldrechtopzet prisma *f* 189,--

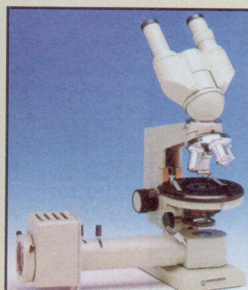
Uitstekende zoom-telescoop ▶

Type W-ZM. Zoomt in van 8x tot 24x. Objectief 40 mm, compleet in leren tas. Prijs *f* 189,50 plus *f* 10,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 169,50 incl.verzendkosten.



Type MW-STL

Professioneel uitgevoerde microscoop.
4 objectieven en 2 paar oculairen voor vergrotingen van 63 tot 900x, tot 1350x vergr. uit te breiden. Met condensor, verlichting met regelbare trafo, oogcorrectie, justeerbare ronde tafel, enz. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs *f* 1499,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 1439,-- incl. verzendkosten.



Type MW-ST40

Professionele studenten microscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 900x (tot 1350x uit te breiden). Condensor en kruistafel. In stevige, gelakte houten kist. Prijs *f* 1199,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 1149,-- incl.verz.kosten.



Type MW-LSK

Professionele studentenmicroscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 1350x. Met verlichting (niet regelbaar), uitneembaar voor plaatsing van spiegel, condensor, kruistafel, enz. De meest complete microscoop voor studie en vrijetijd. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs *f* 649,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 620,-- incl. verzendkosten.



MW-Basis

Als MW-LSK, maar zonder kruistafel, condensor en opbergkist. Dus voordelig beginnen, met een professionele systeemmicroscoop, later altijd uit te breiden tot studie- en laboratoriummicroscoop.
Slechts 359,50 (excl.15,-- verzendk.).

Deze boeken zijn te bestellen door storting van het vermelde bedrag op giro 4486997 van EduComm Educatieve Vrijetijdsbesteding in Huizen. Hierin zijn de verzendkosten (ca. 2 tot 4 gld) reeds berekend.

Bestellen vanuit België!

Altijd via een postwissel (postkantoren) en het bedrag te verhogen met de extra 'buitenland'-porto van *f* 6,50.

Stenen en mineralen verzamelen



Een praktische gids voor beginneling en gevorderde liefhebber.
200 afbeeldingen in kleur, het vinden en verzamelen, determineren, de nodige gereedschappen, kortom alles om een prachtige hobby te beleven. Ook fossielen en meteorieten komen aan bod.
***f* 55,00**



Sterren en Planeten

Snel-zoek gids waarin op een eenvoudige manier wordt kennisgemaakt met de opbouw van het heelal, met sterrenbeelden, zonnestelsel, sterren, etc. Voorzien van sterrenkaartjes. ***f* 13,50**

Het Weer

Snel-zoek gids over weersystemen, wolken, regen, sneeuw, hagel, wind, klimaat, atmosfeer en andere natuurverschijnselen, enz. ***f* 13,50**

Stenen en Mineralen

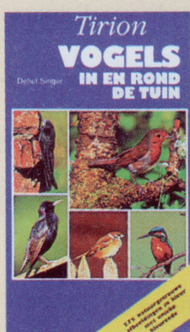
Snel-zoek gids voor meer dan 176 stenen en mineralen. In kleur. Vindplaatsen, verklarende woordenlijsten, determinatie, etc. ***f* 13,50**

Vogelgids in kleur



340 kleurenfoto's en 250 tekeningen en bovendien 320 verspreidingskaartjes, vormen samen met een duidelijke tekst deze prachtige gids.
***f* 34,00**

Vogels in en rond de tuin



Je ziet er verschillende fladderen, maar hoe heten ze eigenlijk? Mussen, mezen, lijsters, gaaien, maar ook eenden, reigers, meeuwen, er zijn alles bij elkaar zo'n 100 soorten die je in je omgeving kunt tegenkomen. Dan is het leuk om daar iets meer over te weten! ***f* 28,00**

De Tombe van God



Wat begon met de intrigerende raadsels rond het Zuid-Franse Rennes-le Chateau, eindigde met de ontknoping van één der grootste mysteries; een speurtocht waarvan het spoor liep van enkele, plotseling in rijkdom badende priesters, via de schilders Teniers en Poussin naar de plaats waar het lichaam van Christus verborgen zou zijn, plus de lichamen van Pilatus en Herodes. Aan de ontknoping van dit eeuwenoude mysterie ging een gigantische speurtocht vooraf die een waarheid liet zien, zo gevaarlijk, controversieel en ketters, dat mensen haar met hun eigen leven wilden beschermen. ***f* 56,95**

Het einde van de Zekerheden

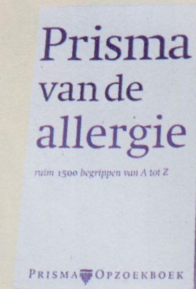


Prigogine werkt al zijn hele leven aan een theorie om de onomkeerbaarheid van het Universum en het mysterie van de tijd te verklaren. Dit boek, reeds een bestseller in Frankrijk, gaat over de geboorte van de tijd, over de eeuwigheid en de 'big bang'.
***f* 47,75**

Insecten Gids



Duizend foto's en afbeeldingen, waarvan 800 in kleur. Een bijzonder mooi boek, bewerkt door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie in Leiden. Werkelijk alles over insecten: hun voorkomen, gedrag, ontwikkeling, kleur, bouw, enz. Herkennen van de (vele) insecten in en rond het huis is aan de hand van deze Gids erg eenvoudig geworden.
***f* 55,00**





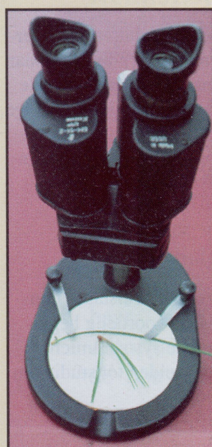
Prisma van de archeologie

Dit boek verklaart 2000 begrippen van A tot Z uit de archeologie. Vindplaatsen, materialen, analyse, dateringen, en beroemde voorwerpen uit vele culturen. Een duidelijk opzoekboek voor de liefhebber.
***f* 21,95**

Prisma van de allergie

30% van de bevolking is wel ergens allergisch voor. Maar wat zijn eigenlijk de oorzaken, medische achtergronden en de symptomen? Dit boek beschrijft 1500 begrippen van A tot Z. ***f* 21,95**

Bezoek het Voorlichtingscentrum en de winkel in Huizen voor alle informatie, demonstratie en voordelige aankoop.

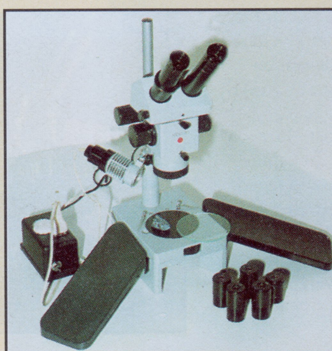


Type MW-BM

Eenvoudige maar hoogwaardige steremicroscoop, vergroting 9x. Makkelijk mee te nemen in de natuur. Prijs ***f* 255,--** plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 229,-- incl. verzendkosten.

Type MW-MBS

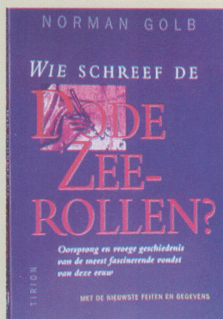
Unieke stereo-microscoop met veelzijdige mogelijkheden. 10 instelbare vergrotingen van 3x tot 100x. Onder- en boven verlichting, regelbaar met trafo. Voor kristallen, insecten, mineralen, stenen, schimmels, enz. Unieke prijs: ***f* 1095,--** plus *f* 15,-- verz.kosten. M&W-abonnees *f* 995,-- incl. verzendkosten.



Leuk om (erbij) te hebben

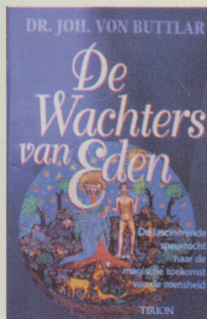
Een eenvoudig microscoopje voor alle leeftijden.
In de tuin, bij het wandelen en overal waar iets bijzonders te vinden is dat je wat groter wilt zien. Eén vergroting van 60x met een helder beeld en goede kwaliteit. In reiscassette en voorzien van enkele eenvoudige hulpmiddelen. Slechts ***f* 29,50**, incl. verz.kosten. Afgehaald in Huizen *f* 22,50.





WIE schreef de Dode Zee-rollen?

Een compleet overzicht van de stand van zaken tot op dit moment. En het meeste opzienbarende alternatief: de rollen zouden niet afkomstig zijn van een secte, maar van verschillende stammen met uiteenlopende geloofsovertuigingen. ƒ 55,95



De Wachters van Eden

Een tocht langs middeleeuwse kloosters en moderne laboratoria, op zoek naar het geheim van de schepping. Wie zijn wij en waar komen wij vandaan? Wat zijn zaken als de Ark des Verbonds, de Heilige Graal en Stonehenge? ƒ 36,00



De Aura

De uitstraling van mens, plant en dier. Vastgelegd in schilderijen en op foto's (Kirlian). Uiterst boeiend opgetekend uit de praktijk van W.H. Gmelig-Meijling en Wim Gijssen. ƒ 33,00



De Dode Zee Rollen

De verzwegen waarheid. Een groot schandaal! Grote delen van de beroemde Dode Zee Rollen worden nog steeds angstvallig geheim gehouden. Waarom? In dit uiterst gedegen en zorgvuldig samengestelde boek wordt de lezer meegenomen in een wereld met een andere kijk op de oorsprong van het christendom en het Nieuwe Testament. ƒ 35,00



Het verloren werelddeel Mu

Mu of Lemurie moet een enorm continent zijn geweest in de Stille Oceaan. Het zou 50.000 jaar voor Christus zijn vergaan, net als Atlantis, dat ongeveer 30.000 jaar later ten onder moet zijn gegaan. Een reis langs ruïnes van meer dan 10.000 jaar oud, en vele inscripties en manuscripten vertellen een boeiend verhaal. ƒ 38,00



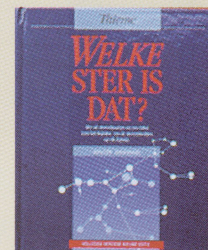
Het Sovjet Dossier UFO

Meer dan 4000 Russische piloten blijken tijdens hun vluchten geheimzinnige objecten te hebben gezien. Dit boek is geschreven door een vrouw, kolonel-vliegster dr Marina Popovitsj. Het staat bol van de meest onthutsende ontmoetingen. ƒ 42,50



Piramide-krachten

Nog steeds is geen verklaring gevonden voor de uiterst merkwaardige krachten binnen een piramide. Dit boek beschrijft , hoe je zelf een piramide kunt bouwen en het experimenteren met de effecten op voedsel en planten. ƒ 32,50



Welke ster is dat?

Een antwoord op de vraag hoe sterren en sterrenbeelden heten die in onze streken 's nachts aan de hemel staan. Ook informatie over andere astronomische onderwerpen. Duidelijk en helder geschreven zonder moeilijke wetenschappelijke 'taal'. Hoort gewoon in iedere boekenkast. ƒ 42,50

Waren de goden kosmonauten?



Een nog steeds actueel boek van Erich von Däniken (31e druk!). In een ver verleden kreeg, volgens von Däniken, de Aarde bezoek vanuit de ruimte. Deze kosmonauten zouden de verschillende culturen sterk beïnvloed hebben. Zolang er nog geen afdoende antwoorden op deze en andere vragen zijn gegeven, blijft dit boek actueel. ƒ 32,50



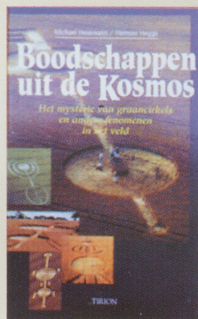
Wat ons te wachten staat rond het jaar 2000

Voorspellingen van Nostradamus, Blavatsky, St.Malachias en Cayce. Nu het jaar 2000 nadert willen we toch wel weten wat ons mogelijk te wachten staat in de komende eeuw. Wordt het een anticlimax? Of staan ons werkelijk grote veranderingen te wachten? ƒ 35,00

Het gezicht van Mars



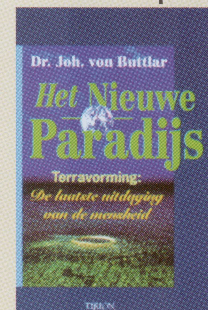
Sporen van piramides, ruïnes en een menselijk gezicht in steen op het oppervlak van de planeet Mars zijn opvallende zaken die op foto's van de Amerikaanse ruimtesonde Viking zichtbaar zijn. Maar ook onverklaarbare verdwijningen van ruimtesondes in de buurt van Mars. Wat kan de band van Mars met onze Aarde zijn? Een onthullend boek. ƒ 38,50



Boodschappen uit de Kosmos

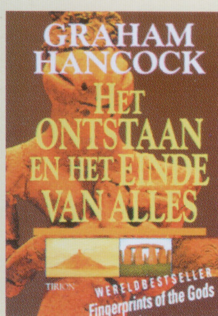
Raadselachtige graancirkels: kwamen ze aanvankelijk alleen in Engeland voor, inmiddels worden ze overal ter wereld aangetroffen. Een grap in onze moderne tijd? Waarom vinden we dan beschrijvingen van dit fenomeen in oude beschavingen? ƒ 38,00

Het nieuwe paradijs



De mensheid groeit onrustbarend in aantal. Tevens wordt onze planeet vervuild en leeggeplunderd. Inmiddels wordt onderzoek gedaan naar nieuwe leefruimten in de ruimte: de Maan, Mars, of nog verder. Ruimtevaart: de Columbus voor de mensheid naar een nieuw paradijs? ƒ 39,00

Ontstaan en einde van alles



De ontdekking van een onbekend volk uit de laatste ijstijd dat een hoge graad van ontwikkeling zou hebben bereikt. Oude kaarten, monumenten en bestudering en vergelijking van legendes en mythen geven een revolutionair beeld van een beschaving die meer dan 15.000 jaar geleden op Aarde zou hebben bestaan. ƒ 54,00

Het Roswell incident



In juli 1947 stortte een UFO neer bij Roswell in New Mexico. Mensachtige bemanningsleden werden in ijltempo door de autoriteiten naar een onbekende bestemming afgevoerd. De schokkende waarheid is de afgelopen jaren meer en meer aan het licht gekomen. Dit is beslist geen science fiction. ƒ 34,50



Star Trek

Zijn al die verregaande technieken in 'Star Trek' fantasie, of kunnen ze werkelijkheid worden? Wat zijn wormgaten, warps, beamcomputers; en wie en wat is Data? De wereld van Start Trek vertelt u erover. ƒ 36,50

Maak nú gebruik van een zeer speciale aanbieding van de CELESTAR-8



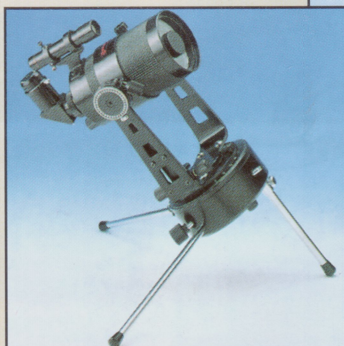
Een CELESTRON Schmidt-Cassegrain telescoop, diameter 203 mm en een brandpunt F van 2032 mm. Compleet met groothoek-oculair van 25 mm (vergroting 81x) en zenitprisma. Zoeker 6 x 30.
De optiek is voorzien van Starbright coating (zeer hoog contrast).
Met ingebouwde volgmoter, die zeer nauwkeurig werkt op 9 volt batterij. De telescoop is afneembaar van het uitermate stabiele statief.
Zeer speciale prijs: **ƒ 2995,00.**
Ook leverbaar voor deze telescoop een focusmotor ƒ 295,00 en een handbedieningskast ƒ 295,00.

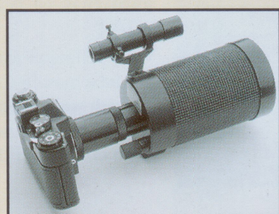


Een prisma(verre)kijker koop je niet zomaar....

De beste prismakijkers (en de voorlichting) vindt u in Huizen, bij de stichting Educatief Centrum. Voor zowel universele als specifieke doeleinden. Natuur, dieren (vogels!), watersport en andere sporten en voor de sterrenhemel. Breng dus een bezoek aan Educatief Centrum en laat u voorlichten over de voor u meest geschikte kijker.

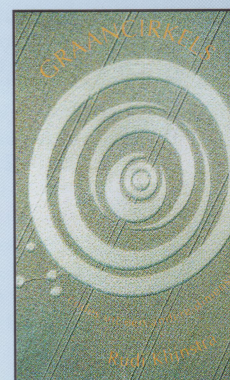
Klein in formaat, groot in prestatie: **de PULSAR 80**





Cassegrain telescoop/telelens met 80 mm pyrex spiegelobjectief, brandpunt 800 mm. Parallaktische vorkmontering, uiterst stabiele en compacte uitvoering. Compleet met oculairen 9 en 25 mm (vergrotingen van 90 en 32, uit te breiden tot 135x) en voorzien van camera-aansluiting, zenitprisma, zoeker 4x20 en optie voor motoraansluiting. In aluminium koffer.
Prijs ƒ 1759,00
(incl.verzendkosten).
De Pulsar is ook los als (super)telelens te gebruiken.

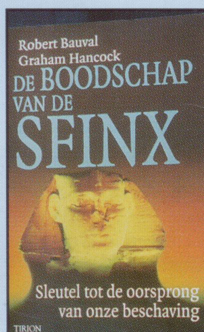
Graancirkels



Honderden jaren geleden, in 800, maakte de bisschop van Lyon reeds gewag van 'duivelse cirkels in het gewas'. Tegenwoordig is er als het ware een explosie van deze mysterieuze cirkels, vooral in graanvelden. Ten tijde van genoemde bisschop waren er geen helikopters, of andere geavanceerde technische middelen, waarmee het verschijnsel zou kunnen worden verklaard. De aanname dat grappenmakers hiermee de cirkels stiekum gedurende de nacht maken, kan dus wel naar het land van de fabelen worden verwezen. Maar hoe ontstaan ze dan wel? Niemand die het weet, niemand die er een passende verklaring voor heeft.
Dit boekje geeft een verslag van de feiten en de verschillende theorieën over het ontstaan van graancirkels.
Prijs ƒ 27,50
(inclusief verzendkosten).

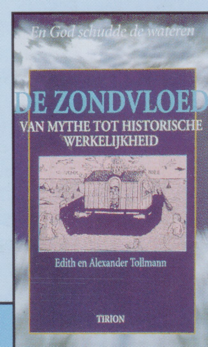
De Boodschap van de Sfinx

Bijna twee eeuwen lang hebben archeologen geprobeerd de geheimen van de Sfinx en van de piramides van Gizeh te ontsluieren. In die tijd heeft een klein groepje Egyptologen en archeologen overeenstemming bereikt over de oorsprong, de ouderdom en de functie van deze indrukwekkende monumenten. Maar waarop zijn deze conclusies gebaseerd? Een meeslepende archeologische detective die zich niet gemakkelijk meer laat wegleggen. Aan het eind komen de onderzoekers tot een reeks nieuwe, intrigerende antwoorden: het geheim van de Sfinx. **Prijs ƒ 54,50**
(inclusief verzendkosten).



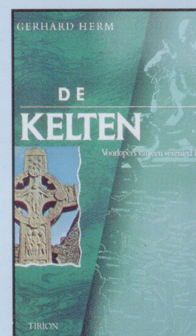
De Zondvloed

Van mythe tot historische werkelijkheid. De geologen Alexander en Edith Tollmann beschrijven in een overtuigende en tevens gewaagde reconstructie de gebeurtenissen die uiteindelijk leidden tot een catastrofe die bijna het einde van de mensheid betekende: de zondvloed. Het begon allemaal met een kolossale komeet die 9500 jaar geleden op onze planeet stortte. Naast een opeenvolging van rampen mondde dit uiteindelijk uit in geweldige vloedgolven, die vrijwel het gehele aardoppervlak verzwolgen.
ƒ 53,50 (incl.verz.k.)



De Kelten

Wie waren deze naakte strijders die ca.300 v.Chr. een hoogwaardige beschaving hadden opgebouwd in Centraal-Europa? Vervaarlijke strijders en een volk van druïden en koppensnellers die geloofden in een mythologische wereld. Sommige onderzoekers beschouwen hen als de eerste drager van de groot-Europese gedachte. Auteur: Gerhard Herm.
ƒ 42,50
(incl.verz.k.)



Zie voor wijze van bestellen blz. 141
Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden.